

ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
«МОСКОВСКИЙ ГОРОДСКОЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

На правах рукописи



Меренкова
Полина Алексеевна

ВАРИАТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО
ИНТЕЛЛЕКТА В РАМКАХ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА»
ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

5.8.2. Теория и методика обучения и воспитания (математика и информатика,
уровень основного общего образования)

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Научный руководитель-
доктор педагогических наук,
профессор Левченко И.В.

МОСКВА 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ.....	17
1.1. Искусственный интеллект как компонент содержания на уровне основного общего образования	17
1.2. Выявление подходов к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования.....	28
1.3. Возможность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования.....	38
Выводы по первой главе.....	52
ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ВАРИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАМКАХ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА» ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ.....	56
2.1. Моделирование вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования	56
2.2. Формирование содержания вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования	69
2.3. Разработка учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования ..	91
2.4. Экспериментальная проверка эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования	114

Выводы по второй главе.....	136
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	140
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	145
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	165
Приложение 1. Образовательная инфографика по системам искусственного интеллекта для основной школы	165
Приложение 2. Отзывы школ города Москвы по итогам апробации учебно-методических материалов по системам искусственного интеллекта для учащихся основной школы	171
Приложение 3. Акт о внедрении различных вариантов образовательных траекторий в рамках предложенной модели в учебный процесс МОУ СОШ № 28 г. о. Люберцы Московской области.....	175
Приложение 4. Фрагмент учебного пособия для обучения шестиклассников системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» (Вариант I)	177
Приложение 5. Пример задания итогового тестирования для выявления уровня функциональной грамотности шестиклассников	180
Приложение 6. Задания входного тестирования для выявления уровня сформированности общих представлений шестиклассников об искусственном интеллекте и интеллектуальных системах	181
Приложение 7. Задания итогового тестирования для выявления уровня сформированности знаний и умений шестиклассников в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем	183
Приложение 8. Входное тестирование девятиклассников по разделу «Основы алгоритмизации и программирования» с применением языка программирования Python.....	185
Приложение 9. Практическая работа по разработке и реализации компьютерной модели экспертной системы на языке программирования Python (углубленный уровень, вариант III).....	188

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. В современном обществе достаточно широко распространяются технологии искусственного интеллекта и повсеместно внедряются интеллектуальные системы. Для эффективного взаимодействия с интеллектуальными системами каждый человек должен обладать базовыми знаниями об искусственном интеллекте и соответствующими умениями. В современных условиях необходимо не только готовить профессионалов, обеспечивающих разработку и функционирование систем искусственного интеллекта, но и обучать школьников в области искусственного интеллекта для их подготовки к учебно-практической деятельности. Развитие системы школьного образования в контексте включения элементов искусственного интеллекта наблюдается в разных странах: в России, Китае, Индии, Германии, Израиле, Великобритании, США и др.

Несмотря на существующее различие в подходах разных стран к подготовке учащихся к взаимодействию с системами искусственного интеллекта, имеется потребность в освоении школьниками не только готовых решений по применению интеллектуальных систем, но и языков и систем программирования, программной инженерии и машинного обучения.

В нашей стране значимость освоения искусственного интеллекта как объекта изучения в общеобразовательной школе подчеркивается на государственном уровне. Так в ходе выступления на международной конференции в 2022 году президент В.В. Путин обратил внимание на необходимость «внедрять элементы изучения искусственного интеллекта в школьные программы математики и информатики»¹. Два года ранее в президентском поручении указано «обеспечить совершенствование преподавания учебных предметов «математика» и «информатика» в

¹ Расшифровка основной дискуссии международной конференции по искусственному интеллекту на тему «Технологии искусственного интеллекта для обеспечения экономического роста» 24.11.2022 года – <http://www.kremlin.ru/events/president/news/69927>

общеобразовательных организациях, установив их приоритет в учебном плане и скорректировав содержание примерных основных образовательных программ общего образования»² в контексте обучения элементам искусственного интеллекта.

В соответствии с федеральным проектом «Искусственный интеллект» национальной программы РФ³, а также Планом деятельности Министерства просвещения РФ на 2022 год⁴ было заявлено внесение изменений в примерную программу в части учебного предмета «Информатика» для основного общего образования.

Отметим, что еще полвека назад была предложена структура предметной области информатики, включающая в себя системы искусственного интеллекта (базы знаний, экспертные системы, диагностические, обучающие и др.) как объект изучения.⁵ Однако, несмотря на значимость обучения искусственному интеллекту для общего образования в целом и школьного курса информатики в частности, соответствующее содержание до сих пор недостаточно отражено в федеральном стандарте основного общего образования⁶ в предметных результатах по информатике.

Обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы даст возможность формировать знания и умения, социально-нравственное поведение учащихся в области искусственного интеллекта, что позволит им решать учебно-познавательные задачи и осуществлять практико-ориентированную деятельность, грамотно

² Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту «Путешествие в мир искусственного интеллекта» 04.12.2020 – <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859/print>, Пр-2242, п.1 е)

³ Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» 27.08.2020 – http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/

⁴ План деятельности Министерства просвещения Российской Федерации на 2022 год (утв. Минпросвещения России 25.04.2022 N СК-5/02вн) –

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416578/6d96ba4f438b68a74fae530cd1aead0517853fae/

⁵ Политика в области образования и новые информационные технологии (Национальный доклад на II Международном конгрессе ЮНЕСКО) // Информационное общество. 1996. вып. 1. С. 3–30. – <http://emag.iis.ru/arc/infosoc/emag.nsf/BPA/64dba130a97fb4fcc3257642004a221b>

⁶ Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31.05.2021 № 287 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования» – <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/>

взаимодействуя с интеллектуальными системами, а в дальнейшем – самостоятельно осваивать новые средства искусственного интеллекта и эффективно их использовать с учетом социально-этических норм.

Теоретические исследования вопросов значимости курса информатики для общего образования школьников в работах С.А. Бешенкова, Т.А. Бороненко, Л.Л. Босовой, С.Г. Григорьева, В.В. Гриншкуна, А.П. Ершова, О.Ю. Заславской, Т.Б. Захаровой, С.Д. Каракозова, А.А. Кузнецова, М.П. Лапчика, И.В. Левченко, В.С. Леднева, И.В. Роберт, Н.Н. Самылкиной, И.Г. Семакина, А.Л. Семенова, Т.Н. Суворовой, Е.К. Хеннера, М.И. Шутиковой, а также педагогический опыт прошедших лет свидетельствуют о необходимости рассмотрения систем искусственного интеллекта как объекта изучения в рамках учебного предмета «Информатика», содержащего фундаментальную и технологическую составляющие обучения.

Теоретические аспекты обучения элементам искусственного интеллекта в общеобразовательной школе представлены в работах А.Н. Богдановой, Л.Л. Босовой, С.Г. Григорьева, В.А. Каймина, И.А. Калинина, О.А. Козлова, М.П. Лапчика, И.В. Левченко, А.Р. Садыковой, Н.Н. Самылкиной, И.Г. Семакина, И.И. Трубиной, Г.А. Федоровой, А.Г. Щеголева, Л.Н. Ясницкого и др. Кроме того, обоснование целесообразности обучения элементам искусственного интеллекта в рамках курса информатики основной школы имеются в работах И.В. Левченко, А.Р. Садыковой и др.

Сегодня, в условиях вариативного общего образования, необходимо не только определить содержание обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, но и предложить различные варианты образовательных траекторий, учитывающие потребности субъектов образовательного процесса. Однако остаются неизученными теоретические вопросы, связанные с интеграцией дидактических элементов искусственного интеллекта в учебный предмет «Информатика» основной школы на базовом и углубленном уровне, а также вопросы, связанные с нахождением подходов к вариативному

обучению учащихся основной школы системам искусственного интеллекта в условиях вариативного общего образования.

В рамках исследования вариативное обучение учащихся основной школы в области искусственного интеллекта будем рассматривать как компонент информатики вариативного основного общего образования. Вариативное обучение системам искусственного интеллекта, которое будет предусматривать различные варианты методической системы обучения информатике, должно предполагать выделение разных уровней обучения – базового и углубленного – с точки зрения целевой направленности и содержательного наполнения обучения с учетом внутрипредметных и межпредметных связей информатики основной школы, а также – организацию процесса обучения информатике для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

Каждый вариант образовательной траектории будет предложен для целого класса как единой структурной единицы, учащиеся которого будут осваивать содержание обучения системам искусственного интеллекта на определенном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы. Так обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне даст возможность формировать у школьников современную системно-информационную картину мира, социально-нравственное поведение при работе с информацией в контексте современного общества, функциональную грамотность и обобщенные способы информационной деятельности, что окажет положительное влияние на личность учащегося и, в частности, позволит грамотно использовать технологии искусственного интеллекта при решении учебных задач познавательного и практического характера. Обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне даст возможность учащимся не только овладеть соответствующими базовыми знаниями и умениями, но и углубить их в контексте предпрофильной подготовки, а в дальнейшем – эффективно осваивать технологии

искусственного интеллекта в рамках профильной и предпрофессиональной подготовки с учетом существующих социально-этических норм.

Также вариативность получит свое отражение и в организации процесса обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, поскольку выбор методов, форм и средств обучения зависит от возраста школьников, изучающих содержание даже в рамках одного уровня обучения.

Несмотря на имеющиеся исследования, связанные с обучением элементам искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы, остаются нераскрытыми теоретико-методологические вопросы вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Таким образом, имеется **противоречие** между необходимостью обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, обеспечения различных вариантов обучения системам искусственного интеллекта учащихся разных классов основной школы, с одной стороны, и отсутствием методики вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, учитывающей потребности субъектов образовательного процесса, – с другой.

Необходимость устранения выявленного противоречия свидетельствует об актуальности темы исследования и определяет **проблему исследования**, которая заключается в определении научно-теоретических основ вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, подходов к обучению системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне с учетом внутрисубъектных и межпредметных связей информатики для реализации различных вариантов образовательных траекторий в разных классах основной школы.

Цель исследования – разработать методику вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы и выявить влияние такого обучения на уровень функциональной грамотности учащихся, а также эффективность обучения системам искусственного интеллекта и информатике в целом.

Объект исследования – процесс обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования.

Предмет исследования – методика вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования.

Гипотеза исследования: если в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы реализовать вариативное обучение системам искусственного интеллекта, которое будет базироваться на интеграции отобранных подходов, выявленных дидактических принципах и разработанном учебно-методическом обеспечении, то:

- будут созданы условия для реализации различных образовательных траекторий в области искусственного интеллекта для учащихся разных классов за счет разработанного учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта;

- повысится уровень функциональной грамотности и эффективность обучения системам искусственного интеллекта учащихся за счет реализации внутрипредметных и межпредметных связей информатики, а также за счет возможности выбора субъектами образовательного процесса содержания (на базовом или углубленном уровне) и организации процесса обучения, включая актуальные для жизни в современном информационном обществе средства технологий искусственного интеллекта;

- повысится эффективность обучения учащихся информатике за счет преодоления внутрипредметной разобщенности посредством интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики в

качестве объекта изучения, а также за счет дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами и расширения диапазона выбора субъектами образовательного процесса различных средств изучения информатики.

Поставленная цель, установленные объект и предмет, а также выдвинутая гипотеза исследования позволяют определить основные **задачи исследования:**

1. Проанализировать отечественный и мировой опыт обучения школьников системам искусственного интеллекта в контексте обоснования целесообразности обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы.

2. Определить подходы, которые целесообразно реализовать в процессе обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы.

3. Выявить возможность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы, учитывая требования федерального стандарта основного общего образования.

4. Создать модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, отражающую основные компоненты методической системы обучения.

5. Сформировать содержание вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с разработанной моделью.

6. Разработать учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта учащихся основной общей школы в рамках учебного предмета «Информатика».

7. Выполнить экспериментальную проверку эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках

учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с предложенной методикой.

Теоретическо-методологической основой исследования являются научные труды в области:

– теории учебной деятельности (Б.Г. Ананьев, Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, А.Р. Лурия, Н.Н. Нечаев, С.Л. Рубинштейн, В.В. Рубцов, Г.П. Щедровицкий, Д.Б. Эльконин и др.);

– теории и методики обучения информатике на разных уровнях общего образования (С.А. Бешенков, Т.А. Бороненко, Л.Л. Босова, С.Г. Григорьев, В.В. Гриншкун, А.П. Ершов, О.Ю. Заславская, Т.Б. Захарова, С.Д. Каракозов, А.А. Кузнецов, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, В.С. Леднев, И.В. Роберт, Н.Н. Самылкина, И.Г. Семакин, А.Л. Семенов, Т.Н. Суворова, Е.К. Хеннер, М.И. Шутикова и др.);

– теории и методики обучения в области искусственного интеллекта на уровне общего образования (А.Н. Богданова, Л.Л. Босова, С.Г. Григорьев, В.А. Каймин, И.А. Калинин, О.А. Козлов, М.П. Лапчик, И.В. Левченко, Н.Н. Самылкина, И.Г. Семакин, И.И. Трубина, Г.А. Федорова, А.Г. Щеголев, Л.Н. Ясницкий и др.).

В процессе исследования были применены общенаучные **методы исследования**: анализ, синтез, изучение педагогического опыта, наблюдение, изучение литературы по исследуемой проблеме и нормативных документов, формализация (экспликация понятий), проведение классификации по видообразующему признаку, индуктивное обобщение, разработка информационных (знаковых) моделей, педагогический эксперимент, анкетирование, тестирование, методы визуализации данных, статистические методы исследования.

Научная новизна исследования состоит в том, что:

1. Обоснована возможность и целесообразность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета

«Информатика» основной школы для подготовки учащихся к жизни в современном информационном обществе.

2. Предложены принципы вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы и выявлены условия их реализации.

3. Создана модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта, учитывающая специфику обучения информатике в основной школе.

4. Предложена классификация видов учебно-познавательной деятельности учащихся в зависимости от источника получения информации в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Теоретическая значимость исследования состоит в том, что:

– обоснована интеграция отобранных подходов (фундаментального, системно-деятельностного, межпредметного) к вариативному обучению системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы;

– сформировано содержание для базового и углубленного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы;

– предложен подход к расширению диапазона средств изучения информатики в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта в основной школе.

Практическая значимость исследования заключается в:

– разработке учебно-методических материалов по системам искусственного интеллекта, позволяющих организовать вариативное обучение в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы: учебные пособия с теоретическим материалом, контрольными вопросами и вопросами для обсуждения; ментальные карты на основе образовательной инфографики по разным тематическим блокам содержания обучения; учебно-

методическое пособие по организации практической деятельности, включающее в себя систему заданий для каждого тематического модуля; примеры заданий на основе образовательной инфографики; сценарии уроков для библиотеки Московской электронной школы, успешно прошедшие модерацию; лабораторный практикум, а также распределенные в рамках различных вариантов образовательных траекторий вариативные средства обучения системам искусственного интеллекта;

– разработке методических рекомендаций для учителей по организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы с применением соответствующих учебно-методических материалов, изданных в виде учебно-методического пособия.

Достоверность полученных результатов обоснована применением взаимодополняющих методов теоретического и эмпирического исследования, адекватных поставленной цели и соответствующих объекту и предмету диссертации, математико-статистической обработкой данных, полученных при апробации разработанных материалов и экспериментальной проверке.

Исследование проводилось в три этапа с 2019 по 2023 годы.

На первом этапе исследования (2019–2020 гг.) произведен анализ научно-педагогической и учебно-методической литературы по теме исследования и смежной тематики, а также проанализированы нормативные документы, позволившие определить проблему исследования. Изучение и обобщение педагогического опыта, существующих предпосылок к внедрению систем искусственного интеллекта в обучение информатике основной школы, анализ современных публикаций и диссертационных исследований позволили определить степень разработанности выбранной темы.

На втором этапе (2020–2021 гг.) осуществлено моделирование процесса вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы; разработаны учебно-методические материалы и методические рекомендации по использованию их

в процессе обучения, начат педагогический эксперимент по вариативному обучению учащихся основной школы системам искусственного интеллекта.

На третьем этапе (2021–2023 гг.) актуализированы теоретические аспекты внедрения систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в курс информатики в соответствии с изменением федерального стандарта основного общего образования; продолжена и завершена апробация предлагаемой методики обучения информатике основной школы, включающей в себя системы искусственного интеллекта как компонент содержания вариативного обучения; осуществлена статистическая обработка и анализ результатов серии педагогических экспериментов; сделаны выводы и представлены результаты исследования; закончено оформление текста диссертации.

На защиту выносятся следующие основные положения:

1. Вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, предоставляющее субъектам образовательного процесса возможность выбора содержания и организации (средств, методов, форм) обучения для реализации различных вариантов образовательных траекторий учащихся разных классов, способствует повышению уровня функциональной грамотности школьников, а также повышению эффективности обучения учащихся системам искусственного интеллекта и информатике.

2. Предложенная модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы предоставляет возможность для усовершенствования методики обучения информатике, в том числе расширения целей и содержания обучения на базовом уровне и углубленном уровне, формирования учебно-методического обеспечения для реализации различных вариантов обучения системам искусственного интеллекта учащихся разных классов основной школы.

3. Обоснованная интеграция подходов, предложенные дидактические принципы и выявленные условия их реализации, а также классификация видов учебно-познавательной деятельности учащихся в зависимости от источника получения информации в контексте обучения системам искусственного интеллекта позволяют разработать комплекс учебно-методических материалов для организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Апробация и внедрение результатов исследования.

Основные положения и результаты проведенного исследования представлены на Международной научно-практической конференции «Горизонты и риски развития образования в условиях системных изменений и цифровизации» (Москва – 2020), «Современные информационные технологии в образовании» (Троицк – 2020), открытой студенческой конференции «#SCIENCEJUICE» (Москва – 2020, 2021), Международной научно-практической конференции «Шамовские педагогические чтения научной школы управления образовательными системами» (Москва – 2021), Международной научно-практической конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (Красноярск – 2021), Международной научно-практической конференции «KSE-2022: Культура, наука, образование: проблемы и перспективы» (Нижевартовск – 2022), Всероссийской научной конференции с международным участием «Открытая наука – 2023» (Москва – 2023), Большой конференции исследователей и практиков МГПУ (Москва – 2023).

Результаты проведенного исследования, предложенная модель обучения и учебно-методические материалы для вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы **внедрены** в учебный процесс МОУ СОШ № 28 г. о. Люберцы Московской области. Также базами исследования стали московские школы: № 1429, № 1679, № 2121, № 1558.

По теме исследования **опубликованы** 11 научных работ (общий объем 4,3 п. л.), в том числе 3 публикации в изданиях, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования РФ.

Диссертационное исследование по структуре и объему содержит введение, две главы основного текста (123 страниц), заключение, список литературы (146 источников) и девять приложений.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ НА УРОВНЕ ОСНОВНОГО ОБЩЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

1.1. Искусственный интеллект как компонент содержания на уровне основного общего образования

Рассмотрение возможностей усовершенствования методики обучения информатике благодаря включению элементов искусственного интеллекта в качестве компонента содержания в основной школе необходимо осуществлять с учетом исторически сложившихся предпосылок, а также отечественного и зарубежного опыта педагогического сообщества по обучению школьников соответствующим технологиям. Вопрос включения элементов искусственного интеллекта в школьное образование в качестве объекта изучения является инновационным, хотя решение его уже долгое время считается приоритетной задачей во многих странах мира.

Обоснованность такого высказывания объясняется анализом исторических аспектов и мирового опыта включения элементов искусственного интеллекта в систему школьного образования, современным состоянием обучения в области искусственного интеллекта учащихся общеобразовательной школы.

Вопросы, связанные с внедрением элементов искусственного интеллекта в систему образования, начали активно обсуждаться полвека назад [72]. На сегодняшний день идея обучения в области искусственного интеллекта на уровне школьного образования активно обсуждается педагогическим сообществом в нашей стране [32–33; 61; 101–102; 125], а также за рубежом [14; 137], что объясняется активным преобразованием жизни в современном обществе под влиянием широко внедряемых во все его области деятельности интеллектуальных систем.

Говоря о роли искусственного интеллекта в системе школьного образования, необходимо отметить специфический аспект «двойственности» таких технологий, а именно – возможность их включения в роли объекта и средства обучения. Использование искусственного интеллекта в качестве средства обучения наблюдается в образовательном опыте многих стран и может оказаться вполне целесообразным и органичным, однако данный вопрос выходит за рамки проводимого исследования.

Известны примеры модернизации школьного образования в Уругвае, Китае, Бельгии и других странах, где отмечается расширение средств организации обучения за счет внедрения искусственного интеллекта [2; 65; 107; 127; 130; 142], который, однако, может и должен выступить в качестве объекта изучения. Рассмотрение искусственного интеллекта с такой стороны подготовит почву для дальнейшего эффективного применения интеллектуальных систем учащимися за счет формирования у них соответствующих способов деятельности, позволит самостоятельно осваивать другие информационные технологии [51; 143].

Китайский эксперимент по внедрению искусственного интеллекта в качестве объекта изучения на уровне средней школы состоялся в 2018 году, когда пилотным площадкам был предложен учебник «Основы искусственного интеллекта». Разработанное пособие включало в себя темы зарождения и исторического развития искусственного интеллекта, прикладные направления разработок (например, системы распознавания лиц и автономное вождение), а также немаловажные вопросы безопасности. Отбор содержания объясняется запланированным возрастом обучающихся начальной и средней школы [14].

В Соединенных Штатах Америки [129], особая роль искусственного интеллекта заключается в его потенциале для персонализации процесса обучения, что, безусловно, важно в контексте формирования цифровой модели ученика, однако свидетельствует о применении искусственного интеллекта в качестве вспомогательного средства. Тем не менее, прорабатывается и другая сторона данного вопроса: в 2018 году в США была

сформирована рабочая группа для подготовки требований к достигнутым выпускниками К-12 результатов [131]. Предлагаемая Ассоциациями развития искусственного интеллекта и учителей информатики концепция предусматривала обучение старшеклассников в области искусственного интеллекта на углубленном уровне. Следуя традиционной для США педагогике Дж. Дьюи [26], такое обучение подразумевало выбор в пользу формирования практических навыков учащихся, особенно в отношении готовых решений, через понимание возможностей искусственного интеллекта, а также осознание этических аспектов применения интеллектуальных алгоритмов [100].

Идею практического освоения систем искусственного интеллекта поддерживают различные зарубежные организации, создавая специализированные тематические и образовательные смены для летнего отдыха учащихся, а также предлагая разнообразные формы активности в рамках внеурочной деятельности [1; 145–146].

Индия присоединилась к экспериментам по обучению в области искусственного интеллекта школьников в 2019 году, тогда основы искусственного интеллекта были включены в перечень элективных занятий старшеклассников. Принятие такого решения носило стратегический характер, открывая возможности освоения базового курса по искусственному интеллекту учащимся, составляющим основу будущих поколений [13].

Парламентский Комитет по науке и технологиям обратил внимание на необходимость проведения оперативных преобразований в образовательной системе Великобритании в соответствии с вызовами и реалиями настоящего времени. Представители Комитета отметили важность формирования и развития у учащихся английских школ умений, востребованных в перспективе, а не только в науке и производстве в современном их состоянии. Кроме того, обучение школьников предлагается насытить практической деятельностью по формированию навыков будущего в ходе выполнения совместных проектов [120].

Образовательная система Германии характеризуется относительной автономией федеральных земель, которые имеют возможность самостоятельного формирования перечня учебных предметов и их содержания. Обучение в немецких школах ориентировано на будущую профессиональную деятельность учащихся и возможность выбора дисциплин учащимися наравне с обязательными. В связи с этим, несмотря на отсутствие в явном виде в учебных планах искусственного интеллекта, он может найти свое отражение в рамках обязательной дисциплины «Основы информационных технологий» в 5–7 классах или, например, в ходе изучения «Информатики», выбранной учащимися 8–12 классов [139–141].

Подготовка старшеклассников Израиля в области искусственного интеллекта организована в форме различных курсов, направленных на изучение языков и систем программирования, в том числе функционального программирования на языке Racket [144]. Также учащиеся имеют возможность познакомиться с программной инженерией, разработкой программного обеспечения и технологиями искусственного интеллекта в ходе решения алгоритмических задач, подразумевающих рассмотрение вопросов, связанных со слепым поиском, «деревьями игр» и машинным обучением.

Другие страны, среди которых, например, Финляндия, придерживаются концепции просвещения в области искусственного интеллекта и организуют общедоступные курсы для всех граждан в формате онлайн.

Анализ зарубежного опыта в обучении в области искусственного интеллекта школьников позволяет выявить не только различия в подходах к отбору содержания, но и пересечение содержательных и целевых установок. Среди общих характеристик можно отметить стремление к формированию у учащихся не только теоретических знаний, но и умений, связанных с прикладными аспектами создания и применения систем искусственного интеллекта как в виде готовых программных продуктов, так и в процессе освоения современных языков программирования. Кроме того, мировой образовательный опыт в области искусственного интеллекта уже на уровне

школ демонстрирует стремление к формированию у учащихся знаний и умений, необходимых для их становления и развития в условиях информационного общества, видоизменяющегося и совершенствующегося благодаря интеллектуальным системам.

Искусственный интеллект и его стремительное развитие представляют собой одну из ключевых компонент социального, технологического и экономического прогресса нашей страны [71], основой которого является, безусловно, образование в области искусственного интеллекта [114]. Активное расширение диапазона видов деятельности человека, охваченных интеллектуальными системами, определяет необходимость своевременной подготовки к взаимодействию с ними, а именно – включения технологии искусственного интеллекта в обучение на уровне школьного образования и расширения содержания курса информатики за счет обучения этой технологии, что утверждается на государственном уровне [40; 85; 95; 115]. Тем не менее федеральный стандарт основного общего образования содержит упоминание об искусственном интеллекте только в части учебного предмета «Технология», а именно: *«...сформированность представлений о современном уровне развития технологий и понимания трендов технологического развития, в том числе в сфере ... искусственного интеллекта, ...; овладение основами анализа закономерностей развития технологий и навыками синтеза новых технологических решений»* [77].

Известно, что в декабре 2020 года президент Российской Федерации В.В. Путин стал участником дискуссии «Искусственный интеллект – главная технология XXI века» – одного из основных мероприятий конференции по искусственному интеллекту AI Journey 2020. В своем вступительном слове он сфокусировал внимание остальных участников дискуссии на идее развития искусственного интеллекта и расширения подготовки в соответствующей области, в частности – на необходимости *«обеспечить совершенствование преподавания учебных предметов «математика» и «информатика» в общеобразовательных организациях, установив их приоритет в учебном*

плане и скорректировав содержание примерных основных образовательных программ общего образования» [85].

Ноябрь 2022 года закрепил правительственную позицию по данному вопросу: в своем выступлении президент снова подчеркнул необходимость совершенствовать образовательные программы по искусственному интеллекту на всех уровнях обучения – от школьного до повышения квалификации, а также *«внедрять элементы изучения искусственного интеллекта в школьные программы математики и информатики» [96].*

Необходимость внесения изменений в примерную программу основного общего образования в части учебного предмета «Информатика» подтверждается и Планом деятельности Министерства просвещения Российской Федерации на 2022 год [89].

Хотя изучение отдельных вопросов, относящихся к искусственному интеллекту, уже в начале XX века получило свое воплощение в российских школах, особую востребованность это направление получило только сейчас. Связано это с непосредственным текущим уровнем развития технологии и средств искусственного интеллекта, а также с современными требованиями, выдвигаемыми к подготовленности выпускника общеобразовательной школы в области информационных технологий.

Первоначально обучение основам искусственного интеллекта ассоциировалось с исследованием экспертных систем и изучением логического программирования на языке «Пролог» (С.Г. Григорьев, Е.А. Ерохина, В.А. Каймин, Н.Д. Угринович, А.Г. Щеголев и др. [20; 32]). Такое видение объясняется тем, что логическое программирование является средством реализации баз знаний, лежащих в основе реализации экспертных систем. М.П. Лапчик и Е.К. Хеннер также отмечали возможности изучения элементов искусственного интеллекта в базовом курсе информатики [46].

Основная тенденция, характеризующая состояние обучения в области искусственного интеллекта в российских школах, заключается в необязательности его изучения и в освоении соответствующих элементов

учащимися старших классов в рамках обучения информатике на углубленном уровне. Среди учебно-методического обеспечения для реализации такого обучения выделим учебник авторов И.А. Калинина и Н.Н. Самылкину [33]. Стоит обратить внимание на кандидатскую диссертацию А.А. Салаховой под научным руководством Н.Н. Самылкиной [99], посвященную обучению основам искусственного интеллекта и анализа данных в средней общеобразовательной школе в рамках урочной, проектной, учебно-исследовательской и олимпиадной деятельности старшеклассников. Также Н.Н. Самылкина, И.А. Калинин и А.А. Салахова являются авторами учебного пособия для первоначального знакомства старшеклассников с искусственным интеллектом и практическими аспектами применения интеллектуальных алгоритмов [34].

Различные российские авторы учебных пособий и разработчики образовательных программ, исследуя возможности обучения в области искусственного интеллекта на уровне общего образования, обращали внимание на изучение представления знаний, а также на математическое обоснование конкретных алгоритмов, реализуемых интеллектуальными системами. В рамках данной концепции в качестве примера может быть приведен элективный курс «Искусственный интеллект» Л.Н. Ясницкого [125], включивший в себя рассмотрение математической модели нейрона и моделирования логических функций, модели персептрона и распознавания символов, а также изучение нейронных сетей и применения их в решении отдельных практических задач.

Современное общество – общество фундаментального научного знания – демонстрирует тенденцию развития значимых отраслей промышленности за счет включения в них передовых технологий, в том числе и технологий искусственного интеллекта. Не только сама тенденция свидетельствует о необходимости взращивания нового поколения профессионалов, готовых к современным вызовам, но и на законодательном уровне в России уже существуют и продолжают формироваться предпосылки к модернизации

поколения инженерно-технических кадров четвертой промышленной революции [9; 30; 42].

В октябре 2019 года была утверждена «Национальная стратегия развития искусственного интеллекта на период до 2030 года», в соответствии с которой осуществлен план по развитию системы грантов, дополнительного образования в сфере искусственного интеллекта, а также снова акцентируется внимание на введение обучения работе с искусственным интеллектом в школьную программу [97].

Масштабная работа в данном направлении (2019–2022 гг.) проделана авторским коллективом из профессорско-преподавательского состава Московского городского педагогического университета (Институт цифрового образования) – И.В. Левченко, А.Р. Садыковой, Д.Б. Абушкиным, Л.И. Карташовой, В.А. Кондратьевой, П.А. Меренковой, А.А. Михайлюком, Н.Д. Тамошиной и др. В 2019 году было издано учебное пособие «Основы искусственного интеллекта» для поддержки соответствующего элективного курса, а также учебно-методическое пособие с практическими работами, организация которых возможна в основной школе. В 2021 году опубликовано учебное пособие «Искусственный интеллект. 5–6 классы» и соответствующие методические рекомендации. В 2022 году представлено учебно-методическое пособие «Организация практической деятельности при реализации различных вариантов обучения искусственному интеллекту в основной школе» с системой заданий по тематическим модулям.

Таким образом, современные исследования и разработки в области обучения искусственному интеллекту на уровне общего образования свидетельствуют не только о возможности внедрения соответствующего содержания в курс информатики для старших классов, но и о необходимости и возможности внедрения искусственного интеллекта в качестве объекта изучения учащимися основной школы [31; 68; 123].

Задачей учебного предмета «Информатика» основной школы является формирование и развитие информационной культуры учащихся, включая

знания и умения для взаимодействия с информационными технологиями [51; 53–54]. Возникновение и совершенствование новых информационных технологий, в свою очередь, создает потребность в корректировке и расширении содержания обучения информатике для основной школы.

Вариативность позволяет предусмотреть различные варианты обучения школьников информатике в основной школе, а значит, и одной из ее предметных областей – искусственному интеллекту. В соответствии с федеральным стандартом основного общего образования [75; 77] основная образовательная программа должна включать как обязательную часть, так и вариативную часть, которая разрабатывается конкретной образовательной организацией. Для изучения учебных дисциплин обязательной части возможно увеличение количества часов благодаря вариативной части. Например, выделение дополнительных часов для 5–6 классов позволит реализовать непрерывное обучение информатике в основной школе. Также часы вариативной части могут быть использованы для реализации курсов по выбору, учитывающих интересы и потребности учащихся, для проектной и другой деятельности школьников.

Возможности включения в программу учебного предмета «Информатика» основной школы дидактических элементов из области искусственного интеллекта обусловлены также и накопленным опытом обучения информатике школьников. В соответствии с федеральным стандартом основного общего образования учебный предмет «Информатика» обязательный к обучению школьников в рамках предметной области «Математика и информатика». Примерная основная программа основного общего образования [92] содержит в себе рекомендацию по выделению одного часа в неделю для обучения информатике учащихся 7–9 классов, хотя имеется опыт обучения информатике начиная с 5 класса.

Анализ современной ситуации обучения учащихся основной школы в области искусственного интеллекта, правительственных инициатив, нормативных документов и методических предпосылок будет неполным без

упоминания о возможности организации внеурочной деятельности по информатике, а также о внешкольных мероприятиях, расширяющих возможности освоения учащимися элементов искусственного интеллекта.

Так, Академия искусственного интеллекта при поддержке Сбера предлагает школьникам разного возраста не только обучиться в процессе освоения онлайн-курсов и решения тренировочных задач, но и принять участие в соревнованиях и просветительских мероприятиях, посвященных искусственному интеллекту. При поддержке Intel в 2021 году в рамках программы «Технологии искусственного интеллекта для каждого» было организовано обучение школьников элементам искусственного интеллекта, социальной проблематике и этическим вопросам [126]. Широкую известность в отечественном сегменте получил Всероссийский проект «Урок цифры», насыщенный материалами и тренажерами, посвященными искусственному интеллекту и машинному обучению [82]. В 2021 году была впервые проведена Всероссийская олимпиада по искусственному интеллекту для школьников 8–11 классов.

Стоит отметить, что в реализуемых соревнованиях и иных мероприятиях для школьников по искусственному интеллекту наблюдается вариативность, позволяющая разделить их на две категории:

- для широкого круга участников (базовый уровень): проводятся для популяризации искусственного интеллекта среди школьников и дают возможность попрактиковаться в решении реальных жизненных задач, зачастую с поддержкой на пути к решению;

- олимпиады, хакатоны и курсы (углубленный уровень): посвящены совершенствованию прикладных навыков и их защитой перед практикующими специалистами; например, связанные с генерированием текстового описания к видео.

Безусловно, реализуемые соревнования и иные образовательные мероприятия, связанные с искусственным интеллектом, способны расширить

представления учащихся о современных технологиях и их применимости в научных направлениях, заинтересовать с точки зрения планируемой профессиональной деятельности. Тем не менее анализ мирового и отечественного опыта по включению вопросов искусственного интеллекта в общее образование школьников, а также предпосылок включения элементов искусственного интеллекта в программу информатики российских школ, позволяют судить не только о возможности обучения системам искусственного интеллекта в общеобразовательной школе, но и о необходимости реализации обучения в рамках курса информатики для основной общей школы. Благодаря этому учащиеся основной школы смогут грамотно использовать интеллектуальные системы в учебной и в повседневной деятельности, а также эффективно осваивать технологии искусственного интеллекта.

Именно учебный предмет «Информатика» стал системообразующим в контексте формирования и развития информационной картины мира, информационной культуры и информационной деятельности школьника. Если же дидактические элементы искусственного интеллекта и соответствующие им понятия, являясь областью информатики, осваиваются в логике изучения других учебных предметов, то они (понятия), являясь инородными в понятийной системе этих дисциплин, будут восприняты как второстепенные и малозначительные [98]. Это снижает эффективность изучения школьниками теоретических и практических аспектов искусственного интеллекта.

Расширение содержания обучения информатике для основной школы за счет инновационного компонента, представленного системами искусственного интеллекта, влечет за собой необходимость выявления подходов к обучению системам искусственного интеллекта в рамках основной общей школы.

1.2. Выявление подходов к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования

Обоснованная необходимость и возможность обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы в некоторой степени свидетельствует о реализуемости цели данного исследования. Однако проведенный ранее анализ образовательного опыта различных стран по обучению в области искусственного интеллекта школьников, позволяет отметить несогласованность и отсутствие единого мнения относительно подходов, реализуемых в процессе обучения. В частности, можно обратить внимание на проблему поиска и соблюдения баланса между фундаментальной и технологической направленностью обучения с опорой на значительный теоретический и прикладной потенциал информатики. Таким образом, для разработки методики вариативного обучения необходимо предварительно выявить подходы к включению систем искусственного интеллекта как объекта изучения в курс информатики основной школы.

Важность фундаментализации и инвариантности обучения системам искусственного интеллекта объясняется стремительной сменой поколений средств информационных технологий, в связи с чем знания и умения, касающиеся применения конкретных версий инструментов замещаются другими, довольно скоро теряя свою востребованность и значимость. С учетом динамичности перемен в области средств информационных технологий каждый член общества нуждается во владении обобщенными способами информационной деятельности [17; 36; 88]. Этот же фактор влияет и на эффективность подготовки современного человека к взаимодействию с интеллектуальными системами, являющимися неотъемлемой частью информационных технологий.

Этот фактор необходимо учитывать и в ходе разработки методики

обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики основной общей школы для избежания дальнейших трудностей учащихся по взаимодействию с интеллектуальными системами в обучении и в жизни. Преодолеть внутрипредметную разобщенность и объединить теоретические основы со спецификой функционирования интеллектуальных систем позволит выделение инвариантной и вариативной части в обучении. Инвариантная часть будет включать в себя фундаментальные научные основы, необходимые для освоения систем искусственного интеллекта учащимися, в то время как вариативная часть будет посвящена формированию знаний и умений учащихся в области оперирования конкретными примерами решений в области искусственного интеллекта.

Применение школьниками систем искусственного интеллекта в ходе освоения других учебных дисциплин (например, прибегая к интеллектуальному переводу английского текста по фотографии; пользуясь нейросетью для распознавания растений в процессе сбора гербария и т. д.) может оказаться недостаточно эффективным в условиях отсутствия у учащихся требуемого уровня знаний, умений и навыков в соответствующей области. В связи с этим стоит еще раз отметить, что, на наш взгляд, внедрение технологий искусственного интеллекта в школьное образование должно быть реализовано благодаря обучению системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

В условиях вариативности общего образования необходимо формирование содержания обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне, расширяющее курс информатики основной школы. Для этого были определены такие подходы, как фундаментальный, системно-деятельностный и межпредметный.

В.И. Даль еще в XIX веке выразил свое видение существования чистой науки (абстрактной) и прикладной (практической, опытной) [25]. Однако со временем становится понятно, что категорическое деление знания на фундаментальное и технологическое не является абсолютно верным, так как

не позволяет рассмотреть научное знание как единое целое, связь между различными аспектами которого оказывается разорванной [70].

Тем не менее можно говорить о фундаментальном качестве знания, которое согласно трудам М. Шелера, заключается в понимании и осмыслении сути вещей и явлений. Основоположник философской антропологии, называя такое знание «образовательным», отмечает, что оно не является в явном виде применением законов, понятий и правил [118]. Такое «образовательное» знание и является фундаментальным, базирующимся на некотором инварианте и общности культурно-информационного окружения человека.

Одним из значимых критериев фундаментализации образования является адекватное соответствие содержания обучения в рамках конкретной дисциплины актуальному состоянию соответствующей науки [27]. Кроме того, в качестве критериев фундаментализации образования могут быть обозначены: соответствие принципам структурирования современного научного знания, как с точки зрения общей внутренней логики науки, так и с учетом ее места в развитии цивилизации; соблюдение баланса между концентрацией и объемом фундаментальных законов и принципов науки с единых методологических позиций; целостность курса и интеграция его стержневых разделов вокруг методологических концепций, теорий, принципов; неразрывное единство и реализация функций обучения, воспитания и развития; а также формирование и развитие теоретического типа научного мышления и интеллектуального фундамента личности [23].

Фундаментальный подход позволяет выделить инвариантное содержание обучения системам искусственного интеллекта, обеспечить направленность на систематическое образование школьников. Фундаментальное образование, медленно устаревающее и сохраняющее свою значимость долгие годы, способствует развитию критического мышления, учит анализировать информацию, видеть причинно-следственные связи и вырабатывать собственную позицию относительно любого вопроса, с которыми в будущем нынешние школьники столкнутся в колоссальных количествах: от

поиска новых и оптимальных путей решения повседневных задач, возможно, с применением средств искусственного интеллекта, до оценки этичности применяемых методов и последствий своих действий [116; 133–134].

При этом необходимо понимать, что следование данному подходу не подразумевает изучения в основной школе основ фундаментальной науки информатики, включаемых в системы искусственного интеллекта как в ее теоретическую и прикладную область, а направлено на их дидактическую переработку для освоения школьниками на уровне, который позволит им овладеть социальным опытом человечества, а также станет отражением человеческой культуры во всей ее структурной полноте. Выделение ведущих понятий в ходе обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе позволит учащимся овладеть соответствующими знаниями, переосмыслить известные факты и увидеть взаимосвязь и отношения между понятиями [51; 106].

Фундаментальный подход в обучении системам искусственного интеллекта в рамках информатики основной школы необходимо реализовывать в соответствии с принципами научности, инвариантности и универсальности, системности и целостности, интеграции и преемственности и обязательно с учетом гуманизации образовательного процесса.

Отечественный и зарубежный методический опыт, а также современные требования к образовательным результатам учащихся в контексте цифровизации всех сфер жизнедеятельности нацеливают на применение системно-деятельностного подхода в процессе обучения школьников системам искусственного интеллекта в рамках информатики основной школы, при котором создаются условия для познавательной активности учащихся, их самостоятельной, проектной и исследовательской деятельности.

Системно-деятельностный подход является методологической основой общего образования и направлен на оптимальное, а в дальнейшем и самостоятельное освоение систем искусственного интеллекта в различных видах учебно-познавательной деятельности.

Соблюдение системно-деятельностного подхода в процессе отбора содержания обучения основывается, кроме прочего, на выделении универсальных учебных действий, порождающих знания и умения, на анализе игровой, учебной и коммуникативной деятельности, то есть видов ведущей деятельности учащихся в разных возрастных периодах [108]. Хотя основополагающим фактором развития учащегося в контексте системно-деятельностного подхода и является учебная деятельность, она также выполняет инструментальную функцию по отношению к духовному становлению и совершенствованию личности [4–5].

В ходе рассмотрения системно-деятельностного подхода важно учитывать его непротиворечие и сочетание с другими подходами к организации процесса обучения. Кроме того, можно говорить о частичном их «поглощении», например, по отношению к личностному или компетентностному подходам [111]. Реализация системно-деятельностного подхода направлена на саморазвитие и самоактуализацию учащихся зачастую за счет организации и поддержания коллективной мыследеятельности, эвристических бесед, создания проблемных ситуаций и учебных задач, стимулирования к поиску и осознанному подбору способов их решения школьниками (например, отобрать изображения для обучения интеллектуальной системы распознаванию минералов, или настроить алгоритм рекомендации новостей). Соблюдение такой концепции также оказывает положительное влияние на формирование технологического мышления современных школьников [73].

Системно-деятельностный подход меняет акцент в функциональных ролях субъектов образовательного процесса, делая учителя наставником, сопровождающим обучение посредством насыщения его дидактическими материалами, построения системы наводящих вопросов для эвристических бесед, а также посредством организации различных форм взаимодействия учащихся с педагогом и между собой. Также учитель создает условия для самоконтроля и самооценки учащихся, которые, в свою очередь, выступают в

качестве активных участников образовательного процесса, учатся применять теорию на практике, получая в то же время системное представление о мире, не ограничивающееся одной школьной дисциплиной. При этом результаты занятий допускают неокончательное решение спроектированных учителем проблемных ситуаций, побуждая школьников к поиску альтернативных решений и развитию ситуации с различных позиций и точек зрения.

Отметим важность в обучении системам искусственного интеллекта в рамках информатики основной школы и межпредметного подхода, учитывающего подготовку школьников по другим учебным предметам, а также применять сформированные знания в различных областях.

Межпредметная интеграция в отечественной педагогической науке рассматривалась в аспекте таких понятий как «междисциплинарная интеграция», «межпредметный подход», «межпредметные связи». Л.А. Шестакова в ходе исследования междисциплинарной интеграции в образовании обращает внимание на отсутствие в педагогической науке и практике единой позиции в отношении данных понятий [119]. По мнению Л.А. Шестаковой основой междисциплинарной интеграции является взаимопроникновение содержания разных учебных предметов, позволяющее сформировать единое и целостное образовательное пространство. Такое пространство потенциально имеет возможности для развития в условиях применения инновационных методов и форм обучения [110].

В свою очередь, М.Н. Скаткин и Н.А. Лошкарева разрабатывали категорию межпредметных связей в обучении. Исследования М.Н. Скаткина позволили классифицировать межпредметные связи с опорой на знания и виды деятельности [105]. Н.А. Лошкаревой была предложена классификация и описание межпредметных связей по содержанию изучаемого материала, методам обучения и формируемым умениям [62].

В то же самое время федеральный стандарт основного общего образования к метапредметным результатам относит овладение межпредметными понятиями, использующимися в разных предметных

областях и формирующими целостное научное мировоззрение [78]. При этом необходимо понимать, что межпредметными будут являться понятия, обозначенные одним и тем же термином в различных учебных предметах и имеющие одинаковые значения и смысл. Такие термины активно работают на протяжении большого промежутка времени и способствуют наиболее полной реализации межпредметных связей [24].

Элементы искусственного интеллекта, освоенные учащимися в рамках уроков информатики, целесообразно применимы и в контексте других школьных дисциплин для достижения образовательных целей. Например, при анализе «лингвистических сказок» Л.С. Петрушевской [86] (а возможно, и при проведении эксперимента по генерированию подобных фрагментов) на уроках родного языка и литературы или при изучении этимологии слов.

Реализация межпредметного подхода в обучении системам искусственного интеллекта в рамках информатики основной школы позволит учащимся творчески использовать знания из разных областей [135], а также развить гибкость мышления и сформировать общие учебные умения [45; 109; 138]. Также исследования показали: подобное обучение положительно сказывается не только на успеваемости обучающихся, но и на развитии толерантности, лидерских качеств и навыков сотрудничества [132].

Содержание обучения системам искусственного интеллекта в рамках информатики основной школы должно способствовать формированию представления о современном мире и элементов культуры, системообразующих знаний и умений, обобщенных способов деятельности с информацией и универсальных учебных действий, внутрипредметных и межпредметных связей информатики. Это становится возможным в условиях интеграции выявленных подходов, представленной на Рисунке 1.



Рисунок 1 – Интеграция подходов к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики основной общей школы

Кроме того, необходимо понимать, что содержание учебного материала должно соответствовать уровню обученности учащихся и их возрасту и обеспечивать преемственность между разными уровнями обучения. Так, формирование содержания обучения системам искусственного интеллекта может быть реализовано от естественного интеллекта человека к искусственному интеллекту, связанному с автоматизацией интеллектуальных процессов. Учебный материал следует адаптировать, в том числе, по объему его усвоения и терминологически. Например, вместо словосочетания

«восходящая парадигма» целесообразно использовать «восходящее моделирование интеллектуальной деятельности», поскольку все слова в последнем словосочетании понятны школьникам в отличие от слова «парадигма». При формировании понятий необходимо соблюдать следующие требования:

- системность и целостность;
- необходимость и достаточность;
- полнота и завершенность;
- иерархия уровней;
- базирование на ранее усвоенных понятиях;
- направленность на обучение, воспитание и развитие;
- активное применение в процессе обучения;
- открытость к добавлению.

Соблюдение перечисленных требований, введение, развитие и углубление системообразующих понятий из области искусственного интеллекта в курс информатики основной школы позволит придать процессу обучения внутреннее единство, а также реализовать сильные внутрипредметные связи информатики, с учетом причинно-следственных связей которых необходимо выполнять упорядочивание дидактических единиц.

В методике обучения информатике существуют различные подходы к обучению информационным технологиям, включая обучение технологиям искусственного интеллекта. Например, описание и практическое использование в учебно-воспитательном процессе специально созданного или наиболее популярного программного обеспечения. На наш взгляд, методически оправданным является подход, базирующийся на инвариантном описании существующих решений в рамках предметной области без описания конкретной реализации на практике. При этом немаловажно соблюсти баланс такого инвариантного описания с практической деятельностью школьников по

освоению конкретных средств искусственного интеллекта, чтобы в результате учащиеся были подготовлены к эффективному взаимодействию не только с современными средствами соответствующих технологий, но и к будущим программным и техническим решениям.

Определение инвариантного ядра содержания обучения системам искусственного интеллекта с выделением соответствующих дидактических элементов и последовательности их введения, а также отбор инвариантных с точки зрения средств выполнения заданий обеспечат основу для формирования и развития знаний и умений учащихся, необходимых для самостоятельного освоения и эффективного использования различных программных и аппаратных средств технологий искусственного интеллекта, включая обобщенные способы деятельности. Применение конкретных средств в процессе обучения также необходимо, однако не в качестве самоцели. Методически оправданным станет их освоение на этапе закрепления изучаемого материала, а также их применение для автоматизации процессов, связанных с видами интеллектуальной деятельности человека.

Таким образом, при определении концепции построения методики обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы необходимо дополнить ее еще одним компонентом – подходами к обучению, в качестве которых выявлены и описаны фундаментальный, системно-деятельностный и межпредметный. Реализация интеграции рассмотренных подходов требует на основании существующих источников и проведенных ранее исследований определить возможности включения систем искусственного интеллекта как объекта изучения в курс информатики для основной общей школы с учетом вариативного школьного образования.

1.3. Возможность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования

Рассмотрев необходимость и возможность обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы, определив подходы (фундаментальный, системно-деятельностный, межпредметный), интеграция которых целесообразна для развития методики обучения системам искусственного интеллекта, рассмотрим возможность включения соответствующих дидактических элементов в содержание информатики основной школы с учетом условий современного вариативного школьного образования.

Вариативное образование в области информатики играет важную роль в самореализации школьника и его личностном развитии за счет возможности организации различных вариантов образовательных программ и индивидуальных траекторий, учитывающих образовательные потребности учащихся и их способности. Вариативное образование занимает особое место в современной социокультурной ситуации [38; 122], которая, имея подкрепление в виде социально-экономических и информационно-технологических изменений в России, создает предпосылки модернизации отечественной системы образования [9; 74; 112]. Одним из основных направлений такой модернизации на протяжении последнего десятилетия является гуманизация образовательного процесса, определяющая в качестве основной ценности и результата образования формирование и развитие личности человека. Вариативное образование, в свою очередь, позволяет создать необходимые условия для реализации познавательных потребностей и способностей школьников, формирования личностно-значимых знаний, готовности применять их в своей деятельности [21].

Педагогический энциклопедический словарь среди прочего описания вариативности образования содержит упоминание о том, что это «...следствие

осознания государством, обществом, образовательным сообществом необходимости преодоления, господствовавшей в школе конца 80-х годов унификации и единообразия образования; результат реализации принципа и политики развития» [84, 31].

Несмотря на существование свидетельств разработки категории «вариативность» в педагогической литературе с середины 80-х годов [104], идея вариативности не нова и возникла до обозначенного периода, в том числе применительно к обучению информатике на уровне школьного образования. В подтверждение этому можно обратиться к постановлению правительства «О мерах дальнейшего улучшения работы средней общеобразовательной школы» (1966 г.), которое указывает на необходимость углубления знаний, развития разносторонних способностей и интересов учащихся посредством проведения факультативных занятий по выбору учащихся начиная с 7 класса.

Школьная реформа XX века (начало 80-х гг.) позволила школьникам разного возраста обучаться в рамках кружков и факультативных занятий, посвященных программированию, а также элементам математической логики и кибернетики. Такие организационные формы деятельности значительно расширили возможности школьников с учетом того, что действующие на тот момент единые учебные планы позволили обучать учащихся старших классов «Основам информатики и вычислительной техники», начиная с 1985/1986 учебного года.

Рубеж 80–90-х годов XX века представляет собой особую ценность для отечественного школьного образования и является новым этапом развития идей вариативности, – в этот период Министерство образования предлагает 15 вариантов учебных планов различной профессиональной направленности (1989/1992 уч. г.). Вариативность, получившая свое воплощение в таком многообразии, стала одним из магистральных направлений и ключевых принципов российской образовательной реформы 90-х годов XX века [55].

В качестве теоретических истоков вариативного образования упоминают культурно-историческую психологию и деятельностный подход Л.С. Выготского и А.Н. Леонтьева, методологию гуманитарного знания М.М. Бахтина, а также педологию (П.П. Блонский, М.Я. Басов, А.Р. Лурия и др.) [15; 19; 60; 63; 124]. Основные аспекты вариативности нашли отражение в работах В.Н. Аверкина, Ю.В. Громыко, И.Л. Ореховой, В.В. Пикан, А.М. Цирульникова и других, имеющих разные взгляды на трактование данной категории [43]. Так, В.Н. Аверкин и А.М. Цирульников указывают на рост разнообразия образования с сохранением единства интегративных характеристик [117]. Ю.В. Громыко отмечает возможность обучения по различным учебным планам и программам на основе индивидуализации и дифференциации образования [22]. Вариативное обучение, по мнению И.Л. Ореховой, являясь компонентом вариативного образования, проявляется в наличии изменений второстепенных элементов обучения при сохранении основных характеристик системы обучения [81]. В.В. Пикан отмечает, что вариативное обучение реализует цели образования в условиях выбора обучающимся уровня содержания, методов, форм и средств обучения [87]. Проведенный анализ показывает, что идея вариативного образования материализовалась и получила свою фактическую реализацию в педагогической практике [16].

Идея вариативного образования в современных реалиях воплотилась в Федеральном законе «Об образовании в Российской Федерации» [113]. Этот закон позволяет реализовывать вариативное образование, разрабатывать различные образовательные программы разных уровней и направленностей обучения, предлагать варианты содержания и организации обучения в зависимости от интересов и потребностей школьников [55]. Дальнейшее развитие идея вариативного образования в контексте реализации системно-деятельностного подхода получает в федеральных стандартах общего образования [75–78], направленных на обеспечение гармоничного сочетания вариативности и стандартизации.

В рамках исследования вариативное обучение системам искусственного интеллекта в основной общей школе будет рассматриваться как компонент вариативного основного общего образования в области информатики. Вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы позволяет предложить различные варианты методической системы обучения информатике благодаря выделению разных уровней содержания (базового и углубленного) и организации процесса обучения для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса. Поэтому вариативное обучение предполагает его дифференциацию, индивидуализацию, ориентацию на личность учащегося и является важным фактором гуманизации образования в целом.

В то же время вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы необходимо реализовывать с учетом межпредметных связей и возможности освоения элементов искусственного интеллекта в рамках разных предметных областей. Так, Примерная основная программа основного общего образования [93] в части учебного предмета «Биология» для 9 класса на углубленном уровне предполагает изучение использования принципа работы нейронных сетей в искусственном интеллекте. Схема на Рисунке 2 демонстрирует, что содержание обучения системам искусственного интеллекта, представленное в виде тематических модулей, может быть предложено к освоению в рамках разных учебных предметов, курсов и модулей.

Остановимся на блоке «Варианты обучения системам искусственного интеллекта». В самом центре его – звено, демонстрирующее взаимосвязь урочной и внеурочной деятельности в рамках учебных курсов и модулей основной школы, оказывающая большое влияние на социализацию школьников и успешность освоения учебного материала. Необходимо помнить, что внеурочная деятельность должна расширять, дополнять и конкретизировать содержание урочной деятельности, а не дублировать его.



Рисунок 2 – Варианты освоения систем искусственного интеллекта в основной школе с учетом межпредметных связей

Схема, представленная на Рисунке 2, может быть применена в контексте планирования вариантов обучения, например, компьютерной графике в основной школе и в целом информационным технологиям. В некоторой степени универсальной схему делает учет взаимосвязи урочной и внеурочной деятельности учащихся основной школы, а также глубина межпредметных связей курса информатики с другими учебными предметами и усиление интегративных процессов в современной школе для преодоления фрагментарности знаний учащихся и для демонстрации взаимосвязей процессов и явлений в реальном мире [45; 109].

Хотя данная схема ориентирована на всевозможные варианты освоения систем искусственного интеллекта в основной школе, отдельным блоком выделен учебный предмет «Информатика», в ходе обучения которому предложено вариативное содержание двух уровней – базового и углубленного.

Реализация вариативного школьного образования требует от учителя информатики осуществления методически обоснованного отбора содержания обучения системам искусственного интеллекта; выбора технологий, обеспечивающих принцип преемственности в рамках уроков и внеурочной деятельности; а также использования оптимальных средств контроля достижения образовательных результатов.

Реализовать представленные на схеме варианты позволит интеграция выявленных ранее подходов, заключающихся в следующем:

1) формирование содержания вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровнях должно выполняться в контексте фундаментализации образования;

2) освоение содержания вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровнях должно быть организовано в контексте системно-деятельностного подхода, направленного на формирование устойчивой познавательной мотивации, личностно-значимых знаний и самостоятельности школьников;

3) процесс вариативного обучения системам искусственного интеллекта учащихся основной школы должен иметь поддержку в виде глубоких внутри- и межпредметных связей информатики, находя свое отражение и в ходе изучения других учебных предметов (технологии, математики и т. д.).

Освоение школьниками способов эффективного применения информационных технологий (в частности – технологий искусственного интеллекта) в ходе решения учебных, жизненных, а в будущем и профессиональных задач является важным компонентом не только школьного курса информатики, но и школьного образования в целом [48; 49]. Кроме того,

устойчивой тенденцией информатики является усиление интегративных процессов и подготовка обучающихся к непрерывному самообразованию. Интегративный характер науки и учебного предмета «Информатика» обнаружил себя с момента ее возникновения. Так, информатика органично объединила в себе математические основы информатики, вычислительные системы, программирование, и несколько позже – информационные технологии, а значит, сейчас – и технологии искусственного интеллекта. Рассмотрим варианты интеграции обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы.

Федеральный стандарт основного общего образования содержит требования к предметным результатам по информатике как на *базовом* уровне, так и *углубленном* уровне [77]. Существование такой дифференциации предполагает возможность обучения информатике на углубленном уровне в рамках отдельных классов и индивидуальных образовательных траекторий. Освоение информатики на углубленном уровне позволит учащимся более глубоко изучить материал базового уровня, расширить понятийный аппарат, овладеть методами решения задач повышенного уровня сложности.

Согласно Федеральной программе основного общего образования обучению информатике в федеральном учебном плане, определяющем базовый объем и содержание образования, отводится по 1 часу в неделю в 7–9 классах [79]. В Примерной программе основного общего образования содержатся рекомендации по объему времени для обучения информатике [93]:

- 102 учебных часа на базовом уровне – по 1 часу в неделю для каждого из 7–9 классов;
- 204 учебных часа на углубленном уровне – по 2 часа в неделю для каждого из 7–9 классов.

Также планируются резервные учебные часы для каждого класса, которое позволяет сформировать вариативное содержание рабочих программ. Стоит обратить внимание, что в 5 и 6 классах информатика может быть

введена в расписание как вариативный компонент обучения, что позволяет охватить весь уровень основного общего образования с точки зрения планирования времени обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика». Так в программе по информатике для 5 класса [94] дидактические элементы искусственного интеллекта входят в раздел «Теоретические основы информатики».

Упоминание об искусственном интеллекте в явном виде в Примерной программе основного общего образования встречается лишь на углубленном уровне в 9 классе при изучении информационных технологий, а именно: «Знакомство с перспективными направлениями развития информационных технологий (на примере искусственного интеллекта и машинного обучения). Системы умного города (компьютерное зрение и анализ больших данных)». В качестве предметных результатов заявлено умение «приводить примеры перспективных направлений развития информационных технологий, в том числе искусственного интеллекта и машинного обучения» [93].

Поскольку в 5 и 6 классах информатика является *вариативным компонентом учебного плана*, обучение системам искусственного интеллекта, кроме реализации собственного содержания позволит полноценно сформировать курс информатики в 5–6 классах и осуществить пропедевтику курса информатики для 7–9 классов. Моделирование, программирование и другие традиционные темы информатики предоставляют возможности для интеграции обучения системам искусственного интеллекта, при этом самым серьезным изменениям подвергнутся темы, касающиеся информационных технологий. Таким образом, полученный уже в 5–6 классах практический опыт создания и использования систем искусственного интеллекта может оказать серьезное влияние на выбор и успешность дальнейшего обучения.

В основной школе информатика является *инвариантным компонентом учебного плана* и рекомендована к изучению в 7–9 классах. При этом выполненная пропедевтика благодаря реализации вариативного обучения системам искусственного интеллекта позволит развивать первичное

представление о дидактических элементах в курсе информатики 7–9 классов.

Очевидно, что обучение системам искусственного интеллекта в основной общей школе связано с программированием – одним из самых сложных разделов школьного курса информатики. В таком случае изучение систем искусственного интеллекта позволит продемонстрировать практическое применение языков программирования и сделать акцент на необходимость получения соответствующих знаний, умений и навыков.

Обратившись к современным учебникам информатики для уровня основного общего образования, отметим, что, различия в структуре, последовательности, логике следования учебного материала у разных авторских коллективов не препятствуют интеграции в содержание обучения систем искусственного интеллекта, а напротив, позволяют обнаружить потенциал для реализации внутрипредметных связей изучаемых объектов с элементами искусственного интеллекта уже начиная с 5–6 классов.

Например, учебник А.Л. Семенова и Т.А. Рудченко [103] содержит задание для пятиклассников на классификацию дорожных знаков. На уроках информатики с привлечением содержательных элементов из области искусственного интеллекта силами учащихся может быть создана и обучена нейронная сеть, распознающая образы (изображения знаков).

Учебник по информатике для 6 класса авторов Л.Л. Босовой и А.Ю. Босовой [12], снабжен самостоятельным отдельным практикумом, насыщенным разнообразными заданиями для учащихся. Среди заданий есть и такие, которые позволят в ходе их выполнения установить внутрипредметную связь и сформировать первичное понимание сущности датасетов на примере компьютерных табличных моделей. Рисунок 3 является фрагментом задания на сортировку данных о самых высоких людях, представленных в виде табличной модели.

Имя	Годы жизни	Возраст	Страна	Рост, см
Дон Кёлер	1925–1981	56	США	248,9
Вайно Миллиринне	1909–1963	54	Финляндия	251,4
Якоб Лолл	1883–1921	38	Россия	255
Джон Ф. Кэррол	1932–1969	37	США	263,5
Джон Уильям Роган	1871–1905	34	США	264

Рисунок 3 – Фрагмент компьютерного практикума из учебника информатики для 6 класса авторов Л.Л. Босовой, А.Ю. Босовой

Подтверждают отмеченную тенденцию и учебники других авторских коллективов для более старших учащихся, например, в учебнике информатики А.Г. Гейна, Н.А. Юнерман, А.А. Гейна для 7 класса [18] поднимаются вопросы появления роботов и их опасности для человека. В учебнике информатики для 7 класса авторов К.Ю. Полякова, Е.А. Еремина [90] отведен фрагмент, повествующий о языках программирования, среди которых описан Python – один из языков создания экспертных систем, а также Prolog и Lisp, разработанные для решения задач в области искусственного интеллекта.

В том случае, если информатика в школе изучается только с 7 класса, можно обратить внимание на представленные в Таблице 1 некоторые из дидактических элементов по разделам учебников информатики Л.Л. Босовой и А.Ю. Босовой для 7–9 классов [11], первичное и дальнейшее изучение которых возможно также в ходе изучения систем искусственного интеллекта.

Таблица 1 – Дидактические элементы содержания учебника информатики для 7–9 классов (под ред. Л.Л. Босовой)

Раздел	Изучаемые дидактические элементы
Введение в информатику	Информация, информационный процесс, представление информации, естественные и формальные языки, кодирование информации, модели и моделирование, возможность дискретного представления аудиовизуальных данных и др.
Алгоритмы и начала программирования	Исполнитель, алгоритм, алгоритмические конструкции, язык программирования, программа, этапы решения задач на компьютере и др.
Информационные и коммуникационные технологии	Компьютер как универсальное устройство обработки информации, программный принцип работы компьютера, программное обеспечение, инструменты распознавания текста и компьютерного перевода, формирование изображения на экране монитора, реляционные базы данных, примеры применения ИКТ, базовые представления о правовых и этических аспектах использования компьютерных программ и др.

В качестве дополнительной возможности интеграции систем искусственного интеллекта в процесс обучения школьников стоит обратить внимание на активно пополняющийся выбор различных проектов, носящих как образовательный, так и просветительский характер. Интерактивные уроки, «песочницы», хакатоны, другие мероприятия и инструменты позволяют учащимся больше узнать о нейронных сетях, машинном обучении и робототехнике. Ярким примером такого проекта является Урок Цифры: «Искусственный интеллект в образовании», «Нейросети и коммуникации», «Искусственный интеллект и машинное обучение» и другие, причем предлагаемые материалы организованы в формате «урока», что позволяет органично использовать их в условиях наличия резерва времени в рамках обучения информатике.

Хотя идея обучения российских школьников системам искусственного интеллекта все еще во многом базируется на инициативности и увлеченности

учителей, стремящихся к инновационным решениям в образовательном процессе, изменение требований к подготовке выпускников школ, обоснованное значительным влиянием технологий, в том числе и технологий искусственного интеллекта, на все области общественной жизни инициирует поиск всех возможных вариантов организации обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы, включая выделение инвариантной и вариативной части содержания базового и углубленного уровня.

Реализация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы предполагает формирование *инвариантного* содержания обучения (независимого от конкретных средств) на основе дидактических элементов обязательного школьного курса информатики: информация и кодирование данных, информационные процессы и их автоматизация, аппаратное и программное обеспечение компьютера, моделирование и программирование, выбор средств для информационной деятельности. Формирование *вариативного* содержания обучения (овладение конкретными средствами) предполагает создание практических (лабораторных) работ по системам искусственного интеллекта.

Выделение инвариантного ядра позволит сформировать содержание вариативного обучения системам искусственного интеллекта для основной общей школы на базовом и углубленном уровнях, согласованных между собой с сохранением преемственности. Содержание вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики основной общей школы возможно усилить и расширить за счет выделения межпредметных связей информатики, в процессе реализации которых необходимо соблюдение нижеописанных условий.

1. Освоение теоретических основ систем искусственного интеллекта задействует определенные знания, которые должны быть сформированы у учащихся в ходе изучения других учебных дисциплин, однако, при этом важно

соблюсти правильную расстановку приоритетов. Так изучение нейронных сетей, базирующееся на знаниях учащихся о человеческой нервной системе, должно оставаться в рамках информационной составляющей происходящих процессов без погружения в анатомию. С другой стороны, рассмотрение нейронных сетей невозможно без математических знаний учащихся, позволяющих понять формализацию описания их функционирования.

2. Овладение знаниями и умениями из области искусственного интеллекта должно сопровождаться учебными задачами и проблемными ситуациями, содержательно представляющими интерес и личностную значимость для учащихся [51].

Таким образом, в условиях вариативного общего образования целесообразно организовать вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, предусматривающее различные варианты методической системы обучения информатике благодаря выделению уровней содержания обучения системам искусственного интеллекта – базового и углубленного – с учетом внутрисубъектных и межпредметных связей информатики, а также организации процесса обучения информатике для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

При этом обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы даст возможность формировать социально-нравственное поведение учащихся при работе с информацией в контексте современного общества, функциональную грамотность и обобщенные способы информационной деятельности, что позволит им применять технологии искусственного интеллекта в освоении разных учебных предметов и при решении повседневных задач. Обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы даст возможность учащимся не только овладеть базовыми знаниями и умениями, связанными с

системами искусственного интеллекта, но и углубить их в контексте предпрофильной подготовки, а также эффективно осваивать технологии искусственного интеллекта в рамках профильной и предпрофессиональной подготовки.

Однако необходимо понимать, что реализация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы невозможна без теоретически обоснованного отбора содержания, выбора методов, форм и средств, направленных на достижение целей обучения, воспитания и развития, а значит, далее необходимо перейти к построению модели вариативного обучения, отражающей перечисленные компоненты методической системы обучения.

Выводы по первой главе

Активное внедрение интеллектуальных систем и технологий искусственного интеллекта в различные области деятельности современного общества свидетельствует о том, что каждый человек уже сегодня нуждается в освоении базовых навыков в области искусственного интеллекта. Особое значение в процессе такого освоения должна нести в себе система образования, трансформирующаяся под условия цифровизации экономики, формирующей социальный заказ, а значит, и цели обучения.

Общеобразовательный курс информатики, как базовый компонент общего образования, позволяет учащимся не только овладеть технологиями искусственного интеллекта, но и сформировать представление об искусственном интеллекте, необходимое для современной жизни. Сегодня важность формирования знаний, умений и навыков в области искусственного интеллекта учащихся школы подтверждена и на государственном уровне, однако дидактические элементы искусственного интеллекта все еще не получили отражения в федеральных стандартах в части учебного предмета «Информатика». В то же время современная система школьного образования позволяет спланировать варианты обучения системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы и реализовать вариативное обучение.

Проведенный анализ исторических аспектов, а также отечественного и мирового (Китай, Индия, Германия, Израиль, Великобритания, США и другие страны) опыта, свидетельствующего об интеграции элементов искусственного интеллекта в общее образование, продемонстрировал схожесть позиций: признание важности теоретических и прикладных аспектов создания и применения интеллектуальных систем; формирование знаний и умений, необходимых для жизни учащихся в современном обществе, в том числе – применения готовых решений, языков и систем программирования.

Анализ состояния и перспектив развития отечественного школьного образования свидетельствует не только о существовании предпосылок и возможности, но и о необходимости расширения содержания школьного курса информатики за счет включения систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в основной школе. Кроме этого, также отмечается увеличение круга образовательных проектов и мероприятий, связанных с искусственным интеллектом, в которых учащиеся основной школы могут принять участие как на общем (базовом) уровне, так и на узкоспециализированном (углубленном) уровне. Важно отметить системообразующий характер учебного предмета «Информатика» основной школы, ведь обучение системам искусственного интеллекта именно в рамках этой школьной дисциплины позволит учащимся грамотно использовать и эффективно осваивать соответствующие технологии в учебно-познавательной и повседневно-практической деятельности.

Обучение системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы необходимо базировать на интеграции фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного подходов, отдельное внимание уделено важности формирования у учащихся обобщенных способов информационной деятельности и универсальных общеучебных действий. При этом учет фундаментального подхода позволит выделить инвариантное содержание обучения системам искусственного интеллекта, обеспечить направленность на систематическое образование школьников, формирование у них системообразующих знаний и умений. Учет системно-деятельностного подхода станет залогом оптимального и самостоятельного освоения учащимися систем искусственного интеллекта в различных видах учебно-познавательной деятельности при условии организации их активного участия в процессе открытия и освоения знаний и умений. Межпредметный подход позволит учащимся применить приобретенные знания в различных областях, а также сформировать универсальные (общеучебные) действия и развить гибкость мышления.

Интеграция отобранных подходов к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики для основной общей школы окажет положительное влияние на формирование содержания обучения и на его организацию – выбор методов, форм и средств субъектами образовательного процесса.

В ходе работы над теоретическими аспектами было рассмотрено понятие вариативного обучения, что позволило сформулировать позицию, в соответствии с которой вариативное обучение системам искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы дает возможность для формирования различных вариантов методической системы обучения информатике благодаря выделению разных уровней содержания (базового и углубленного) и организации процесса обучения для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

Предложены варианты обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе как предметной области информатики с учетом внутри- и межпредметных связей, в соответствии с федеральным стандартом основного общего образования, подкрепляющего возможности изучения систем искусственного интеллекта в рамках разных учебных предметов, курсов и модулей:

- реализация часов вариативной части учебного плана для организации непрерывного курса информатики в основной школе благодаря дополнительным часам в 5–6 классах;

- обучение системам искусственного интеллекта в 7–9 классах посредством интеграции частных вопросов в содержание учебного предмета «Информатика» на базовом или углубленном уровне.

Анализ нормативных документов, учебно-методической документации, а также учебников по информатике разных авторских коллективов показывает, что вариативность общего образования позволяет организовать

вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы и выделить уровни обучения:

– базовый, направленный на формирование и развитие функциональной грамотности школьников, а также обобщенных способов информационной деятельности, которые лягут в основу эффективного использования учащимися технологий искусственного интеллекта в современных реалиях;

– углубленный, совершенствующий базовые знания и умения школьников в области искусственного интеллекта в контексте предпрофильной подготовки, а также открывающий возможности для эффективного освоения технологий искусственного интеллекта в рамках профильной и предпрофессиональной подготовки.

При этом вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках курса информатики для основной общей школы с учетом ее внутрипредметных и межпредметных связей создаст условия для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

Полученные на данном этапе результаты позволяют перейти к процессу формирования методики вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы – построению соответствующей модели, проработке ее компонентов для обучения на базовом уровне и углубленном уровне, а также разработке учебно-методического обеспечения.

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ВАРИАТИВНОГО ОБУЧЕНИЯ СИСТЕМАМ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В РАМКАХ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА «ИНФОРМАТИКА» ОСНОВНОЙ ШКОЛЫ

2.1. Моделирование вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования

Рассмотрение теоретических аспектов обучения школьников системам искусственного интеллекта, выявленные необходимость и возможность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики для основной общей школы, а также целесообразность интеграции отобранных подходов к такому обучению позволяют создать модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта с учетом особенностей обучения информатике в основной общей школе.

Независимо от места информатики как отдельного учебного предмета в учебном плане школы и от начала обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы, включение систем искусственного интеллекта в содержание обучения информатике будет способствовать формированию и закреплению основных понятий (например, «алгоритм», «данные» и др.), расширит учебные возможности и опыт учащихся по освоению информационных технологий, углубит процессы теоретического осмысления содержания обучения, при этом подкрепляя и расширяя его по отношению к уже устоявшемуся. На Рисунке 4 отражена интеграция элементов обучения системам искусственного интеллекта в курс информатики основной школы с учетом внутрипредметных связей.



Рисунок 4 – Интеграция элементов обучения системам искусственного интеллекта в курс информатики основной школы с учетом внутрипредметных связей

Упомянув о специфике учебного предмета «Информатика» для основной школы, необходимо помнить о его системообразующем характере, позволяющем сформировать у учащихся целостное представление о системно-информационной картине мира, универсальные (общеучебные) действия, обобщенные способы информационной деятельности, а также общекультурные умения работы с информацией и информационной культуры [3]. В условиях интеграции систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в содержание учебного предмета «Информатика» основной школы освоение учащимися теоретических и практических аспектов систем искусственного интеллекта внесет свой существенный вклад в достижение этих глобальных целей школьного курса информатики.

Также на Рисунке 4 выделены некоторые образовательные результаты (с точки зрения учебного предмета «Информатика»), достижению которых может способствовать реализация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной школы.

Так, среди *предметных* образовательных результатов подготовки в области искусственного интеллекта укажем формирование информационной и алгоритмической культуры, развитие представления о компьютере, освоение умений и навыков взаимодействия с компьютерными средствами, овладение алгоритмическими структурами и языками программирования.

Среди *метапредметных* образовательных результатов отметим умение планировать пути достижения результатов, осознанно выбирать способы решения задач, преобразовывать и применять знаки и символы, создавать модели и схемы, овладевать знаниями и умениями в области использования информационных технологий.

Среди *личностных* образовательных результатов выделим формирование целостной картины мира, готовность к решению моральных проблем на основе личностного выбора, формирование нравственных чувств и нравственного поведения, ответственное отношение к поступкам.

Современная схема проектирования учебно-познавательного процесса предполагает наполнение содержания обучения «от результатов – к содержанию» вместо традиционного наполнения «от содержания – к результатам» [10]. Обосновано это тем, что наполнение процесса обучения одинаковым содержанием может привести к достижению разных образовательных результатов. Поскольку сегодня ставится задача гарантированного достижения образовательных результатов, указанных в федеральном стандарте основного общего образования, предлагается планировать образовательный процесс, отталкиваясь от требований к образовательным результатам. Причем вначале необходимо определять виды учебно-познавательной деятельности, обеспечивающие достижение планируемых результатов обучения, а затем отбирать соответствующее им содержание обучения [56].

Обучение в области искусственного интеллекта затрагивает вопросы школьного курса информатики, связанные с информацией и информационными процессами, представлением и кодированием информации, аппаратным и программным обеспечением компьютера, формализацией и моделированием, алгоритмизацией и программированием, социальными аспектами информационной деятельности. Содержательные линии курса информатики основной школы, посвященные изучению данных вопросов, на схеме отображены во взаимосвязи с некоторыми элементами обучения системам искусственного интеллекта, изучение которых будет базироваться на рассмотрении дидактических единиц обязательного курса информатики; также данные понятия получают развитие и уточнение в процессе изучения систем искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Благодаря вариативности общего образования становится возможным формирование различных вариантов траекторий обучения системам искусственного интеллекта, создающих условия для устойчивого развития при сохранении баланса между вариативностью и стандартизацией

образования, рассмотрим некоторые из них. В то же время выбор варианта образовательной траектории производится для класса как единой структурной единицы и предполагает возможность организовать освоение содержания в области искусственного интеллекта только на базовом или только на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, а также на обоих уровнях сложности, обеспечив их преемственность.

Предлагаем три варианта траекторий обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Вариант I. В условиях введения информатики как учебного предмета в школьную программу 5–6 классов интеграция систем искусственного интеллекта в содержание обучения базового уровня окажет поддержку курсу информатики в части формирования понятий и изучения дидактических элементов за счет организации внутрисубъектных связей; в ходе дальнейшей реализации обязательного курса информатики в 7–9 классах станет возможным изучение систем искусственного интеллекта на углубленном уровне.

В случае, когда информатика берет свое начало как учебный предмет в 7 классе, возможно еще два варианта.

Вариант II. Обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

Вариант III. Обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне, включающем в себя содержание базового уровня, в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

Вне зависимости от выбранной траектории обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы даст возможность формировать социально-нравственное поведение учащихся в области искусственного интеллекта, а также функциональную грамотность и обобщенные способы информационной деятельности, что обеспечит грамотное использование технологий

искусственного интеллекта школьниками в учебном процессе и при решении повседневных задач.

Обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы даст возможность учащимся не только овладеть базовыми знаниями и умениями в области искусственного интеллекта, но и углубить их в контексте предпрофильной подготовки, а в дальнейшем эффективно осваивать технологии искусственного интеллекта в рамках профильной и предпрофессиональной подготовки [6; 29].

Реализация любого из вариантов траекторий обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» должна осуществляться в интеграции фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного подходов, влияющих как на содержание обучения, так и на организацию – в частности, выбор методов, форм и средств вариативного обучения, а также на постановку целей, представленных триединой составляющей, – целями обучения, воспитания и развития. Также в процессе обучения должны быть соблюдены следующие принципы [53]:

- вариативность – возможность выбора субъектами образовательного процесса содержания и организации процесса обучения;
- разноуровневость – дифференциация содержания обучения по различным уровням глубины и сложности изучения предметной области;
- интеграция – обеспечение оптимальной взаимосвязи между компонентами процесса обучения;
- обучение через овладение знаниями – теоретическое содержание обучения является основой формируемых знаний;
- от абстрактного к конкретному – применение теоретических понятий, обобщений и абстракций обеспечивает построение обучения;

– взаимосвязь знаний и действий – формирование знаний является плодом действий и имеет с ними неразрывную связь, становясь затем ориентировочной основой для решения учебных и жизненных задач;

– разнообразие в деятельности – разнообразие в деятельности и решаемых задачах позволяет формировать и развивать знания и умения учащихся;

– развитие самостоятельности – учебно-познавательная деятельность, включая целеполагание, поиск и планирование путей достижения цели, подбор средств, первичный контроль и анализ результатов осуществляются самостоятельно учащимися;

– формирование личностно-значимого знания – усваиваемые знания должны укладываться в область интересов учащихся, быть проектируемыми на решение реальных практических задач, базируясь на жизненном опыте школьников и формируя его.

Различные варианты траекторий обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, предполагающие гармоничное сочетание вариативности и стандартизации образования для его устойчивого развития получили свое воплощение в модели, представленной на Рисунке 5. Данная модель содержит три различных варианта образовательных траекторий и интеграции систем искусственного интеллекта в качестве компонента содержания обучения информатике в основной общей школе, обозначенные римскими цифрами (I–III).

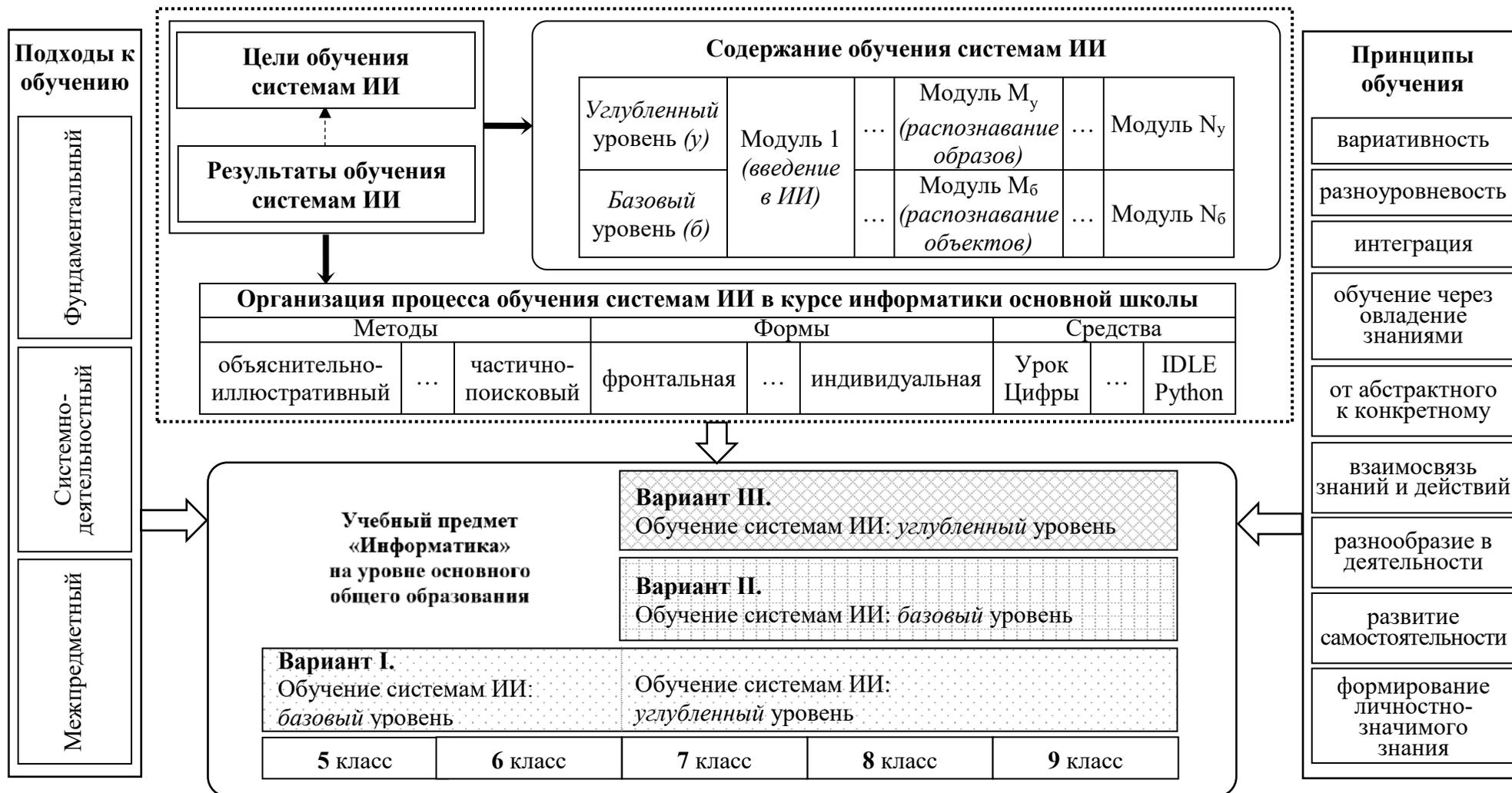


Рисунок 5 – Модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной общей школы

Безусловно, могут быть предложены и другие варианты распределения базового и углубленного содержания обучения системам искусственного интеллекта в рамках общего образования, например, организация курсов по выбору по системам искусственного интеллекта в 5–6 классах, пока учащиеся не приступили к изучению информатики, с перспективой дальнейшего освоения содержания обучения системам искусственного интеллекта на уроках информатики 7–9 классов; рассмотрение вопросов из области искусственного интеллекта в полном объеме в 10–11 классах или осуществление пропедевтики обучения основам искусственного интеллекта в 4 классе с дальнейшим уточнением, конкретизацией и развитием понятий. Однако в рамках данного исследования и с учетом тенденции на снижение возраста учащихся, начинающих освоение систем искусственного интеллекта, можно, придерживаясь разработанной модели, говорить о формировании общих представлений о системах искусственного интеллекта, а также о работе с демоверсиями интеллектуальных систем и другими готовыми программными решениями в данной предметной области информатики начиная с 5 класса за счет возможности формировать часть учебного плана участниками образовательных отношений и позволяющей увеличить количество учебных часов.

Опишем условия реализации принципов обучения, представленных в модели вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

Во-первых, принцип «вариативность» требует дифференциации содержания обучения, насыщенного внутрипредметными и межпредметными связями информатики, имеющего личностную значимость для учащихся, а также требует учебно-методического обеспечения различных вариантов организации процесса обучения в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса.

Во-вторых, принцип «разноуровневость» предполагает дифференциацию содержания обучения системам искусственного интеллекта

по различным уровням глубины и сложности (базовому и углубленному), а также определение требований к образовательным результатам учащихся для поддержания процесса обучения на высоком интеллектуальном уровне, создания зоны ближайшего развития учащихся.

В-третьих, принцип «интеграция» воплотим при обеспечении целостности и системности педагогического процесса за счет обеспечения оптимальной взаимосвязи между компонентами методической системы обучения информатике в контексте обучения системам искусственного интеллекта.

В-четвертых, принцип «обучение посредством овладения теоретическими знаниями» может быть соблюден при условии удовлетворения теоретическим учебным материалом по системам искусственного интеллекта критериев структурированности, логичности построения, последовательности и системности.

В-пятых, принцип «от абстрактного к конкретному» подразумевает обеспечение поддержки вариативного обучения системам искусственного интеллекта с позиции формализации учебного материала, а затем переход к его интерпретации, конкретизации и раскрытию на конкретных и разнообразных примерах.

В-шестых, принцип «взаимосвязь знаний и действий» требует организации активной самостоятельной деятельности учащихся, результатом которой станет открытие ими знаний из области искусственного интеллекта с опорой на изученное ранее и личный опыт.

В-седьмых, принцип «разнообразие в деятельности» реализуем при планировании различных комбинаций форм деятельности учащихся и их взаимодействия не только друг с другом, но и с разнообразными источниками информации и интеллектуальными системами.

В-восьмых, принцип «развитие самостоятельности» подчеркивает важность осуществления вариативного обучения системам искусственного интеллекта в совместной деятельности учащихся – в коллективе сверстников

и в сотрудничестве с учителем, основывая такое взаимодействие на взаимопонимании и осознании ответственности. Необходимо организовывать работу учащихся таким образом, чтобы преодоление учебных задач и проблем способствовало формированию у школьников самостоятельности, навыков планирования, осуществления и контроля личной и коллективной деятельности, рефлексии [44].

В-девятых, принцип «формирование личностного знания» предлагает осуществлять наполнение системы учебно-познавательных задач с учетом интересов школьников, их жизненного опыта. Такие задания вызовут эмоциональный отклик у учащихся и поспособствуют формированию устойчивой познавательной мотивации для продолжения обучения в области искусственного интеллекта.

Вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с рассмотренными принципами будет способствовать не только достижению результатов обучения информатике, представленных на Рисунке 4, но и достижению конкретных образовательных результатов в контексте искусственного интеллекта. В целях конкретизации разработанной модели вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы уточним эти образовательные результаты, выделив предметные, метапредметные и личностные результаты в контексте обучения системам искусственного интеллекта, которые окажут влияние на планирование содержания и организацию такого обучения [57].

Предметные результаты:

- сформированность представления о системах искусственного интеллекта как активно развивающейся предметной области информатики;
- сформированность представления об управлении системами искусственного интеллекта посредством компьютерных программ;

- сформированность представления о современном состоянии и дальнейшем развитии систем искусственного интеллекта;
- умение приводить примеры использования систем и технологий искусственного интеллекта в современном обществе и в будущем;
- взаимодействие с системами искусственного интеллекта и оптимизация их работы при решении конкретных задач;
- сформированность представления о способах хранения и обработки больших данных, о потребности в таких данных при обучении машин;
- сформированность представления о машинном обучении и задачах, решаемых с помощью этих машин;
- проведение экспериментов по обучению систем искусственного интеллекта, настройка их параметров;
- сформированность представления об интеллектуальных робототехнических системах, о возможности их применения в современном мире;
- умение взаимодействовать с робототехническими системами;
- умение использовать средства языка программирования Python для внесения изменений в готовые компьютерные программы при решении задач в области искусственного интеллекта.

Метапредметные результаты:

- умение самостоятельно предлагать различные пути решения учебно-познавательных задач, в том числе нестандартные;
- осознанный выбор способов решения учебно-познавательных задач с точки зрения их эффективности;
- умение оптимально представлять информацию (рисунки, списки, схемы и т. п.) в ходе решения учебно-познавательных задач;
- формирование и развитие информационной культуры в области использования информационных технологий;

– самостоятельное освоение новых знаний и умений в области искусственного интеллекта.

Личностные результаты:

– формирование целостного системно-информационного мировоззрения в соответствии с современным уровнем развития науки и техники;

– развитие этико-морального сознания и готовности к решению проблем в области искусственного интеллекта на основе личного выбора;

– формирование нравственного поведения при использовании систем искусственного интеллекта, ответственного отношения к собственным поступкам;

– готовность к постоянному развитию, личностному и профессиональному росту, осознание их необходимости в условиях повсеместного внедрения и совершенствования средств и технологий искусственного интеллекта.

Рассмотрение вариантов обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, принципов обучения, а также планируемых образовательных результатов позволило сформировать соответствующую модель вариативного обучения, дальнейшим шагом по конкретизации которой станет отбор содержания обучения системам искусственного интеллекта (базового и углубленного уровня).

2.2. Формирование содержания вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования

В соответствии с разработанной моделью вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы необходимо осуществить отбор и структурирование содержания обучения на базовом уровне и углубленном уровне. В качестве идеи для формирования содержания обучения предлагается произвести переход к автоматизации интеллектуальной деятельности человека (искусственного интеллекта) от интеллекта человека – естественного интеллекта, учитывая внутрипредметные и межпредметные связи информатики, а также потребности субъектов образовательного процесса.

Представим в Таблице 2 соотношение тематических модулей, предлагаемых к освоению учащимися в ходе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы на базовом и углубленном уровнях [68], а затем конкретизируем содержание каждого модуля и их отличия в зависимости от уровня обучения. Построение тематических модулей в предложенной последовательности позволит реализовать в процессе обучения школьников идею перехода к искусственному интеллекту от интеллекта человека.

Так как вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» в основной школе может быть реализовано, начиная с 5 класса, предложим также адаптированные названия тематических модулей базового уровня.

Таблица 2 – Тематические модули для базового и углубленного уровней обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Тематические модули					
Базовый уровень			Углубленный уровень		
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)		7–9 классы (Вариант III)	
1. Искусственный интеллект, который нам помогает	7. Разработка программ на языке Python	1. Введение в искусственный интеллект	7. Программирование на языке Python	1. Введение в искусственный интеллект	9. Разработка интеллектуальных систем средствами языка Python
2. Интеллект, который становится искусственным		2. Экспертные системы и нейронные сети		2. Нисходящее моделирование искусственного интеллекта; 3. Восходящее моделирование искусственного интеллекта	
3. Интеллектуальные системы, которые распознают объекты		3. Распознавание объектов интеллектуальными системами		4. Машинное обучение интеллектуальных систем; 5. Распознавание образов интеллектуальными системами	
4. Интеллектуальные системы, которые распознают речь		4. Распознавание естественного языка интеллектуальными системами		6. Обработка естественного языка интеллектуальными системами	
5. Интеллектуальные системы, которые играют		5. Интеллектуальные компьютерные игры		7. Интеллектуальные игровые системы	
6. Роботы, которые обучаются		6. Интеллектуальные робототехнические системы		8. Интеллектуальные робототехнические системы	

Таблица 2 позволяет увидеть разницу между тематическими модулями базового и углубленного уровня, а также обратить внимание на общность модулей, посвященных разработке программ для реализации интеллектуальных систем средствами языка Python, которые подкрепляют и расширяют другие модули в рамках выбранного уровня и могут считаться «сквозными». При этом на базовом уровне язык Python является не объектом изучения программирования, а средством обучения системам искусственного интеллекта, что позволяет сконцентрироваться на принципах функционирования интеллектуальных систем, а не на технической и программной особенностях их работы [47]. Так как реализация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на базовом уровне возможна уже в 5 классе, учителю необходимо принять во внимание степень готовности учащихся к самостоятельной практической деятельности по разработке компьютерных программ, предложив в помощь школьникам готовые фрагменты этих программ, требующие доработки, корректировки, компоновки. В таком случае независимо от выбранного варианта образовательной траектории учащиеся на базовом уровне получают возможность сосредоточиться не на инструкциях (процесс создания которых упрощен за счет лаконичного синтаксиса языка программирования Python и многообразия модулей библиотек), а на сути программ для реализации систем искусственного интеллекта.

Формирование содержания тематических модулей, предложенных к освоению учащимися в процессе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, должно выполняться в соответствии с принципом интеграции и обеспечивать взаимосвязь с содержанием информатики посредством внутрипредметных связей. В Таблице 3 в каждом тематическом модуле для базового и углубленного уровня обучения выделены примеры дидактических элементов [49–50; 54], которые позволят установить внутрипредметные связи информатики.

Таблица 3 – Элементы вариативного обучения системам искусственного интеллекта для выявления внутрипредметных связей в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

№	Тематический модуль	Дидактические элементы	
		Базовый уровень	Углубленный уровень
1	Введение в искусственный интеллект	ИИ как предметная область информатики, сущность понятия «искусственный интеллект», «системы искусственного интеллекта», области применения систем ИИ, этические и социальные аспекты применения систем ИИ, направления развития технологий ИИ как информационных технологий	«Слабый» искусственный интеллект, «сильный» искусственный интеллект
2	Моделирование интеллектуальной деятельности, экспертные системы и нейронные сети	<p>Данные и знания, база данных и база знаний, извлечение знаний, представление знаний, обработка знаний, экспертные системы, нейрон, входные сигналы и выходной сигнал нейронов, искусственный нейрон, нейронная сеть, нейрокомпьютер, Персептрон.</p> <p>Данные, знания, декларативные и процедурные знания, база данных, база знаний, извлечение знаний, представление знаний, обработка знаний, способы представления знаний, логическая модель, продукционная модель, семантическая модель, фреймовая модель, синаптическая модель, экспертные системы, структура и режимы работы экспертных систем: приобретение знаний и решение задач, этапы разработки экспертных систем, проблемы создания экспертных систем и ограничение их применения</p>	Символьный подход, логический подход, прототипы экспертных систем, функции эксперта, функции инженера по знаниям, функции программиста, вес межнейронной связи, порог чувствительности нейрона, таблица весов межнейронных связей, правила изменений весовых коэффициентов,

№	Тематический модуль	Дидактические элементы	
		Базовый уровень	Углубленный уровень
			молекулярные вычисления, молекулярный компьютер
3	Распознавание образов интеллектуальными системами	Объекты наблюдения, распознавание объектов, класс, ранжирование объектов, процесс обучения распознаванию, проблемы распознавания объектов, многослойный персептрон, паттерн, распознавание объектов по паттернам	
			Компоненты машинного обучения (датасеты, параметры, методы), основные подходы к машинному обучению, классическое обучение (с учителем и без учителя), обучение с подкреплением, обучение нейросети, ансамблевое обучение, методы глубокого обучения нейросети, входной слой, скрытый слой, внешний слой, сверточные нейронные сети, сверточный слой, слой подвыборки, ядро свёртки, свертка, семантическая карта паттернов
4	Распознавание естественного языка интеллектуальными системами	Виды языков (естественные и искусственные), обработка речи и обработка текста, анализ элементов естественного языка, машинный перевод, компьютерные переводчики, чат-боты, голосовые помощники	
			Формальный метод разбора текста, статистический метод разбора текста, разреженное распределенное представление, лоскут, семантическая карта текста, таблица семантических отпечатков
5	Интеллектуальные компьютерные игры	Ограничения и задачи применения ИИ в компьютерных играх, реализация интеллектуальных компьютерных игр, эффективные стратегии в интеллектуальных компьютерных играх	
			Алгоритмизация творческой деятельности, применение нейронных сетей для ее моделирования

№	Тематический модуль	Дидактические элементы	
		Базовый уровень	Углубленный уровень
6	Интеллектуальные робототехнические системы	Виды роботов, этические и социальные аспекты применения роботов с ИИ, устройство роботов, датчики роботов, обучение роботов, будущее ИИ	
			Поколения роботов: программируемые, адаптивные, интеллектуальные. Принципы работы датчиков
7	Программирование на языке Python	Компьютерная программа, язык программирования как искусственный язык, алфавит и правила языка программирования, технология программирования	

Взаимосвязь содержания тематических модулей вариативного обучения системам искусственного интеллекта и содержательных линий курса информатики, которая отображена на Рисунке 6, позволяет осуществить интеграцию элементов обучения системам искусственного интеллекта в учебный предмет «Информатика» для основной общей школы. Кроме того, добавление раздела, посвященного искусственному интеллекту, в учебный предмет «Информатика» основной школы позволит развить и расширить понятия из различных содержательных линий информатики как на базовом, так и на углубленном уровне.



Рисунок 6 – Взаимосвязь содержательных линий курса информатики основной школы и содержания тематических модулей вариативного обучения системам искусственного интеллекта

В качестве примера рассмотрим тематический модуль «Интеллектуальные робототехнические системы», направленный на формирование у учащихся представления об автоматических устройствах – современных роботах, оснащенных разнообразными датчиками. В процессе освоения способов машинного обучения робототехнических систем и рассмотрения принципов их функционирования и областей применения оказываются задействованы дидактические элементы, нашедшие свое отражение в содержательных линиях курса информатики: «объект», «система» (Формализация и моделирование), «автоматизация», «устройство» (Аппаратное и программное обеспечение компьютера), «алгоритм» (Алгоритмизация и программирование) и другие. Кроме того, выбранный тематический модуль создает предпосылки для обсуждения с учащимися социальных аспектов информационной деятельности – информационной безопасности и этики работы с информацией.

Необходимо уточнить, что Рисунок 6 отражает не все возможные варианты интеграции в силу отсутствия возможности представить все дидактические элементы и их конкретизацию (например, знания – декларативные и процедурные), а также в силу достаточно сильных внутрипредметных связей школьного курса информатики.

В целях расширения представления о содержании предлагаемых тематических модулей в Таблице 4 опишем их содержательное наполнение на базовом уровне, реализуемом благодаря часам вариативной и обязательной части учебного плана, начиная с 5 или 7 класса в рамках учебного предмета «Информатика» в основной школе. Отметим, что содержание отраженных в таблице тематических модулей базового уровня для 7–9 классов включает в себя содержание обучения системам искусственного интеллекта базового уровня, предлагаемого для освоения в 5–6 классах, и представлено только расширенным наполнением.

Так, обучение содержанию тематического модуля «Интеллектуальные системы, которые распознают речь» в рамках реализации Варианта I

образовательной траектории, т. е. при освоении систем искусственного интеллекта на базовом уровне на уроках информатики в 5–6 классах, основывается на знаниях учащихся о формальных и естественных языках, необходимых для понимания принципов работы и взаимодействия машинных переводчиков, чат-ботов, интеллектуальных помощников. Содержание этого модуля в таком случае, однако, абсолютно не обязательно будет включать в себя подробный разбор этапов распознавания речи, нормализации слов, упоминание звуковых отпечатков и управление голосовым помощником с помощью компьютерных программ на языке Python.

При этом необходимо понимать, что деление содержания обучения системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в основной школе для учащихся, начинающих изучение данной предметной области в 5 или 7 классе, имеет условный характер и должно быть подвергнуто критическому осмыслению с точки зрения учителя как субъекта-организатора процесса вариативного обучения.

Таблица 4 – Вариативность содержания тематических модулей базового уровня обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Базовый уровень			
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)	
Модули	Содержание	Модули	Содержание
Искусственный интеллект, который нам помогает	Интеллектуальные функции человека и интеллектуальные задачи, которые решает человек. Введение понятия ИИ, исторические аспекты развития ИИ, функциональные возможности систем ИИ, язык программирования	Введение в искусственный интеллект	Сущность понятий «система», «машина» и «технические системы». Сущность понятий «объект», «данные». Автоматизированные системы управления (АСУ) и системы автоматического управления (САУ)
Интеллект, который становится искусственным	Формирование представлений о моделировании интеллектуальной деятельности и возможностях применения интеллектуальных систем в различных областях. Сущность понятий «знания» и «база знаний», «экспертная система». Режимы работы экспертных систем: режим приобретения знаний, режим решения задачи. Формирование представлений о возможностях нейронных сетей. Нейроны и нервные	Экспертные системы и нейронные сети	Программирование компонентов экспертной системы: организация базы знаний, организация взаимодействия с экспертной системой. Тестирование и отладка экспертной системы. Особенности разработки прототипа экспертной системы. Связь между нейронами, сила межнейронной связи. Устройство и возможности Персептрона. Значения входных сигналов, значения сил

Базовый уровень			
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)	
Модули	Содержание	Модули	Содержание
	волокна мозга человека. Сущность понятия «нейронная сеть» и «нейрокомпьютер»		межнейронных связей, порог чувствительности нейрона, правило формирования выходного сигнала нейрона, правило изменения значений сил межнейронных связей
Интеллектуальные системы, которые распознают объекты	Восприятие человеком окружающего мира с помощью органа зрения и зрительная информация. Формирование представления о компьютерном зрении, возможностях машин распознавать различные объекты – цифры, изображения, лица. Объект наблюдения и выделение его параметров. Сущность понятия «класс». Ранжирование объектов класса по определенному параметру. Сущность понятия «многослойный персептрон». Входной слой, выходной слой и скрытые слои нейросети	Распознавание объектов интеллектуальными системами	Особенности функционирования многослойного персептрона. Зависимость количества нейронов нейросети от решаемых задач. Машинное обучение многослойных персептронов. Сущность понятия «паттерн». Процесс распознавания объектов по паттернам многослойным персептроном. Проблемы в распознавании объектов по паттернам нейросетями. Распознавание жестов и мимики лиц многослойным персептроном. Опорные точки объектов наблюдения

Базовый уровень			
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)	
Модули	Содержание	Модули	Содержание
Интеллектуальные системы, которые распознают речь	Формальный язык и естественный язык. Формирование представления о распознавании интеллектуальными системами речи – устной и письменной, машинном переводе текста, интеллектуальных помощниках и чат-ботах. Прогнозирование сценариев поведения человека. Качество машинного перевода текста	Распознавание естественного языка интеллектуальными системами	Этапы распознавания речи: морфологический анализ, синтаксический анализ, семантический анализ, прагматический анализ. Этапы машинного перевода текста. Приведение слова к нормальной форме. Распознавание машинами звуковых отпечатков. Выделение фонем и формирование слова. Управление голосовым помощником с помощью компьютерных программ на языке Python
Интеллектуальные системы, которые играют	Интеллектуальные игры как вид интеллектуальной деятельности человека. Введение в историю развития интеллектуальных систем в области игр, тест Тьюринга, игровые стратегии, симметричные игровые действия	Интеллектуальные компьютерные игры	Управление поведением объектов. Виртуальный мир в интеллектуальной компьютерной игре. Машинное обучение интеллектуальных компьютерных игр. Игровые ситуации стратегий в реальном времени. Виртуальный мир стратегий в реальном времени.

Базовый уровень			
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)	
Модули	Содержание	Модули	Содержание
			Групповые действия с неигровыми сущностями. Возможность использования ускоренного режима машинного обучения
Роботы, которые обучаются	Исторические аспекты создания роботов. Появление слова и определение понятия «робот». Существенные свойства современных роботов: автоматические устройства и наличие датчиков. Формирование представления об интеллектуальной робототехнике, беспилотниках и квадрокоптерах	Интеллектуальные робототехнические системы	Датчики робототехнических систем. Виды датчиков: датчики звука, датчики препятствия, датчики касания, датчики положения, датчики угла поворота, датчики цвета, датчики освещенности. Способы машинного обучения робототехнических систем. Направления развития интеллектуальной робототехники: социальное, промышленное, медицинское. Социально-этические аспекты применения интеллектуальных систем. Преимущество человека перед интеллектуальными системами

Базовый уровень			
5–6 классы (Вариант I)		7–9 классы (Вариант II)	
Модули	Содержание	Модули	Содержание
Разработка программ на языке Python	Формирование представления о программировании, возможностях языка программирования Python для создания интеллектуальных систем. Алфавит и правила языка программирования Python. Возможности языка программирования Python для создания интеллектуальных систем. Разработка программ для обеспечения взаимодействия компьютера с пользователем	Программирование на языке Python	Частичная реализация экспертной системы и нейронной сети, обучения нейросети, распознавания письменной и устной речи, синтеза речи, пошаговой стратегии в компьютерной игре. Корректировка/отладка готовых программ путем внесения в них изменений. Тестирование и отладка разработанных программ

Осваивая содержание обучения системам искусственного интеллекта на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в основной школе, учащиеся получают возможность развить и расширить знания и умения в данной предметной области, сформированные на базовом уровне, что позволит учащимся свободно взаимодействовать с новыми средствами, осознанно выбирая эффективные способы их использования. Содержание тематических модулей для организации обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы на углубленном уровне представлено в Таблице 5.

Таблица 5 – Содержание тематических модулей углубленного уровня обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Модули	Углубленный уровень (7–9 классы)
Введение в искусственный интеллект	«Слабый» и «сильный» искусственный интеллект. Приобретенные свойства систем искусственного интеллекта. Этические и социальные аспекты применения искусственного интеллекта
Нисходящее моделирование интеллектуальной деятельности + Восходящее моделирование интеллектуальной деятельности	Моделирование высших психологических функций человека. Рассуждения на основе логического вывода. Символьная математика. Способы представления знаний: логическая модель, продукционная модель, семантические сети, фреймовая модель, синаптическая модель. Информационная модель искусственного нейрона. Структурный, эволюционный и квазибиологический подходы к моделированию нейронных сетей
Машинное обучение интеллектуальных систем + Распознавание образов интеллектуальными системами	Особенности и составляющие машинного обучения. Понятие датасета. Основные подходы к машинному обучению. Обучение с учителем. Обучение без учителя. Обучение с подкреплением. Задачи и методы машинного обучения. Особенности глубинного обучения. Распознавание по паттернам. Распознавание на основе нейронной сети. Сравнение с распознаванием у человека. Сверточные нейронные сети

Модули	Углубленный уровень (7–9 классы)
Обработка естественного языка интеллектуальными системами	Процессы восприятия, понимания, реагирования. Формальный метод разбора текста. Статистический метод разбора текста. Семантическая свертка
Интеллектуальные игровые системы	Возможности искусственного интеллекта для имитации творческой деятельности человека. Применение нейронных сетей для моделирования творческой деятельности. Подходы к реализации искусственного интеллекта на примере создания интеллектуальных компьютерных игр
Интеллектуальные робототехнические системы	Устройство современных роботов. Поколения роботов: программируемые, адаптивные, интеллектуальные. Принципы работы датчиков. Интеллектуальные датчики. Применение интеллектуальной робототехники на производстве
Разработка интеллектуальных систем средствами языка Python	Заполнение готовых шаблонов программ, реализующих решение различных задач искусственного интеллекта. Разработка программ на языке программирования Python для реализации различных алгоритмов искусственного интеллекта

Интеграция выявленных ранее подходов (фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного) окажет непосредственное влияние на отбор содержания обучения системам искусственного интеллекта в рамках представленных модулей.

Так, следование фундаментальному подходу позволит выделить в содержании обучения системам искусственного интеллекта инвариантной части – фундаментальных научных основ, необходимых для освоения систем искусственного интеллекта учащимися, и вариативной части, посвященной формированию знаний и умений учащихся относительно конкретных средств искусственного интеллекта, для соблюдения баланса между фундаментальной и технологической направленностью обучения с опорой на значительный теоретический и прикладной потенциал информатики. Например, освоение

инвариантной части содержания, посвященного игровому искусственному интеллекту, позволит учащимся осуществить взаимодействие с любой интеллектуальной системой-оппонентом, будь то игра в крестики-нолики или в шахматы. Соблюдение правильного соотношения позволит использовать технологические средства искусственного интеллекта в качестве конкретных примеров автоматизации выборочных видов интеллектуальной деятельности человека, а не преподнося их изучение как самоцель.

Реализация фундаментального подхода предполагает, что при формировании содержания следует помнить не только об адекватном отражении внутри учебного предмета «Информатика» соответствующей научной отрасли [59; 91], но и о соответствии понятийной системы данной предметной области возрасту учащихся, их возможностям и уровню подготовки [7; 11]. В связи с этим на базовом и углубленном уровнях учащимся следует предложить и разные схемы введения понятия «искусственный интеллект», и различные определения данного понятия, представленные в Таблице 6.

Системно-деятельностный подход, оказывая большее воздействие на организацию вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, повлияет и на отбор содержания обучения, способствующего конструированию эвристических ситуаций, активному участию школьников в процессе обучения, а также применимости теории на практике и повышению личностной значимости содержания с точки зрения учащихся. Так, в качестве примера в рамках освоения учащимися основ распознавания образов интеллектуальными системами может быть приведена реализация распознавания пользователей-друзей на фотографиях в социальных сетях или система социального рейтинга в контексте обсуждения этических аспектов применения интеллектуальных систем.

Таблица 6 – Введение понятия «искусственный интеллект»
на базовом и углубленном уровне в рамках
учебного предмета «Информатика» основной школы

Понятие «искусственный интеллект»	Базовый уровень	Углубленный уровень
Схема введения понятия	Интеллектуальные функции человека → Интеллектуальные задачи → Машины, выполняющие некоторые интеллектуальные функции человека → Интеллектуальные системы → Искусственный интеллект	Изобретение ЭВМ → Идея автоматизации интеллектуальной деятельности человека → «Artificial intelligence» → Понятие «интеллект» в науке → Искусственный интеллект
Определение понятия	Теоретическая и прикладная область информатики, направленная на исследование и создание систем искусственного интеллекта (технические системы для работы с информацией, выполняющие некоторые интеллектуальные функции человека)	Теоретическое и прикладное направление информатики, занимающееся исследованием и созданием аппаратных и программных средств, имитирующих интеллектуальную деятельность человека

Следование межпредметному подходу в вариативном обучении системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы требует учета подготовки школьников по другим учебным предметам, а также применения сформированных знаний в различных областях. В целях соблюдения данного подхода в Таблице 7 отразим межпредметные связи обучения в области систем искусственного интеллекта с другими учебными предметами, изучаемыми в основной школе. При этом отдельно выделим теоретические и прикладные аспекты, уточнив, что в качестве теоретических межпредметных связей будут выступать дидактические элементы разных учебных предметов, изучаемых в основной школе, а прикладные аспекты позволят проиллюстрировать применимость средств искусственного интеллекта в ходе решения задач из разных предметных областей [58].

Таблица 7 – Межпредметные связи учебных дисциплин основной общей школы с содержанием вариативного обучения системам искусственного интеллекта

Межпредметные связи	
теоретические	прикладные
Русский язык	
Символ, алфавит, естественные языки, элементы естественного языка, морфологический анализ и синтаксический анализ элементов естественного языка	Разработать модель чат-бота (и контрольные примеры), способного поддерживать формулы диалога: <i>вопрос-ответ, побуждение-возражение, утверждение-несогласие, побуждение-согласие</i>
Литература	
Информация, смысл, ценность информации, свойства информации, поиск информации, анализ текстов, семантический и прагматический анализ элементов естественного языка	Разработать модель чат-бота, цитирующего героев <i>комедии «Ревизор»</i> Н.В. Гоголя
Технология	
Технические устройства, функции технических устройств, машины, простые машины, сложные машины, технические системы, машины по преобразованию энергии, материалов и информации	На предложенном наборе (биомасса растений, геотермальное тепло, природный газ, уголь, нефть) обучить нейронную сеть определять <i>источники энергии возобновляемые и невозобновляемые</i>
Иностранный язык	
Кодирование информации, естественные языки, значимость знания английского языка для освоения компьютера и различного программного обеспечения	Разработать модель голосового помощника, демонстрирующего изображения посуды по наименованию предметов: <i>a plate, a mug, a salad bowl, a pan, a cup</i>
Обществознание	
Роль информации в развитии общества, информатизация общества как глобальный процесс, его состояние, влияние и перспективы развития, правовые и этические проблемы информатизации общества	Разработать модель чат-бота, отвечающего на вопросы о том, что такое <i>преступление, проступок, правонарушение</i>

Межпредметные связи	
теоретические	прикладные
Обществознание	
Роль информации в развитии общества, информатизация общества как глобальный процесс, его состояние, влияние и перспективы развития, правовые и этические проблемы информатизации общества	Разработать модель чат-бота, отвечающего на вопросы о том, что такое <i>преступление, проступок, правонарушение</i>
Математика	
Символьная математика, формализация логических выводов и представления знаний, моделирование и формализация нейрона и нейронных сетей, вычисление математических функций, оперирование с множествами и векторами	Разработать модель интеллектуальной системы, предлагающей расположение кораблей для игры в «Морской бой» в <i>декартовой системе координат на плоскости</i>
Биология	
Техника безопасности с точки зрения биологического здоровья человека, органы чувств человека и классификация информации по способу восприятия человеком, кодирование и распознавание образов с точки зрения биологии человека, структура мозга человека, молекула, молекулы ДНК и РНК	На предложенном наборе (плечевая кость, кости запястья, фаланги пальцев, кости пясти, локтевая и лучевая кости) обучить нейронную сеть определять по изображению <i>кости верхней конечности</i>
География	
Знак, символ, формализация представления данных и знаний, моделирование, поиск информации, анализ текстов, интерпретация информации, представленной в различных формах	Разработать модель интеллектуального помощника, демонстрирующего различные природные зоны по названию материков: <i>Австралия, Африка, Евразия, Антарктида</i>
Музыка и изобразительное искусство	
Знак, символ, естественные языки, морфологический анализ и синтаксический анализ элементов естественного языка, информация и смысл, образы	Разработать модель интеллектуальной системы для определения <i>некомплементарных сочетаний цветов</i> из заранее выбранной палитры

Межпредметные связи	
Теоретические	Прикладные
История	
Этапы развития вычислительной техники, роль информации в развитии общества, информационные революции, информатизация общества как глобальный исторический процесс, его состояние и перспективы развития, использование исторических сведений: биографии, предпосылки возникновения и др.	Создать модель, в таблице которой будут отражены <i>Великие географические открытия</i> . Внести в таблицу уточняющие однородные сведения о них, например, дату и последствия
Основы безопасности жизнедеятельности	
Знак, символ, информация и смысл, образы, опасность и безопасность, безопасность на транспорте, здоровье человека, кибергигиена	Разработать модель голосового помощника, озвучивающего признаки <i>тяжелой и нетяжелой электротравмы</i>
Физика	
Знак, символ, простые механизмы, электродвигатели в технических устройствах и на транспорте, громкость звука и высота тона	Исследовать работу разных голосовых помощников в условиях изменения <i>громкости звука и высоты тона</i> речи пользователя. Обосновать выводы
Химия	
Знак, символ, моделирование, классификация по различным признакам, новые материалы и технологии	Разработать модель интеллектуальной системы для распознавания по схематичному изображению: <i>простого вещества, сложного вещества, смеси простых веществ</i>
Физическая культура	
Символ, алгоритм, физическое развитие и умственная работоспособность человека, техническая подготовка, адаптивная физическая культура и ее социальная значимость	На предложенном наборе (бег, метание копья, метание диска, борьба, танцы, игры с мячом) обучить нейронную сеть определять отношение упражнений к <i>палестрике</i> или <i>архестрике</i>

Отметим, что правильная организация как межпредметных, так и внутрипредметных связей информатики стабилизирует познавательный интерес учащихся в области искусственного интеллекта, поддержит их стремления к практической деятельности по взаимодействию с разнообразными средствами технологий искусственного интеллекта, а также создаст условия для формирования обобщенных способов действий в контексте системно-деятельностного подхода в ходе активного открытия новых личностно-значимых знаний

Таким образом, результатом исследования на данном этапе стал отбор и структурирование содержания вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, выявление дидактических элементов внутри тематических модулей, а также внутрипредметных и межпредметных связей информатики.

Успешному освоению каждого из предложенных тематических модулей будет способствовать разработка учебно-методического обеспечения для организации активной учебно-познавательной деятельности учащихся основной общей школы с возможностью выбора субъектами образовательного процесса разных методов, форм и средств обучения.

2.3. Разработка учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования

Формирование содержания обучения системам искусственного интеллекта на базовом уровне и углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы, выделение дидактических единиц в соответствии с предлагаемыми тематическими модулями частично обеспечивает реализацию концепции вариативного обучения, представленную ранее, и создает возможность для интеграции элементов искусственного интеллекта в обучение информатике. Однако важно не забывать и о другой важной составляющей вариативного обучения системам искусственного интеллекта – предоставлении субъектам образовательного процесса возможности выбора организации процесса обучения (методов, форм и средств).

Методически обоснованный выбор методов, форм и средств обучения системам искусственного интеллекта в совокупности с поддержанием активной и самостоятельной деятельности учащихся, наличием необходимых и специальных технических средств, а также других условий окажет положительное влияние на формирование и развитие у учащихся не только столь необходимых в современном мире навыков работы с различными источниками информации, ее преобразования, творческой и критической переработки, но и аналитический подход к обработке данных в целом [138]. Кроме того, всевозможные лабораторные и практические работы, задания и контрольные вопросы будут задействованы в ходе экспериментальной проверки эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

При разработке учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы важно руководствоваться не только

стремлением достичь запланированных образовательных результатов, но и потребностями субъектов образовательного процесса. Их учет при составлении заданий и демонстрационных примеров позволит направить усилия школьников на планирование и осуществление самостоятельной деятельности за компьютером по взаимодействию с различными источниками информации и инструментами ее обработки без непосредственного участия учителя, а также формирование и развитие умений и навыков взаимодействия с современными технологиями [36].

В процессе данного исследования для обучения учащихся основной общей школы системам искусственного интеллекта было разработано учебно-методическое обеспечение, которое стало основой для издания двух учебных пособий [31, 123]. Для вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы предлагается использовать первое учебное пособие [31], а на углубленном уровне – второе учебное пособие [123]. Теоретический материал в предлагаемых учебных пособиях соответствует тематическим модулям, представленным в параграфе 2.2, адаптирован к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики для основной общей школы и содержит необходимые рисунки и схемы. Каждый параграф учебного пособия сопровождается контрольными вопросами и вопросами для обсуждения. С помощью контрольных вопросов можно проверить усвоение теоретического материала учащимися, а вопросы для обсуждения позволяют им предложить свои варианты ответов по изученной теме в рамках параграфа, основываясь на дополнительно найденной информации и рассуждениях.

На примере вопросов для обсуждения, представленных в Таблице 8, наглядно видна разница в глубине материала, предлагаемого для базового и углубленного уровня изучения систем искусственного интеллекта, косвенно подтверждаемого также и временем появления схожих вопросов (параграф 1.1. пособия для углубленного уровня в сравнении с параграфом 1.3. пособия для базового уровня).

Таблица 8 – Пример вопросов для обсуждения к первому тематическому модулю

Критерии сравнения	Базовый уровень	Углубленный уровень
Модуль	1. Искусственный интеллект, который нам помогает	1. Введение в искусственный интеллект
Параграф	1.3. История создания интеллектуальных систем	1.1. Искусственный интеллект и интеллектуальные системы
Вопросы для обсуждения	«Каково было устройство механической машины Луллия? Можно ли назвать эту машину интеллектуальной системой?» [31, 13]	«Почему машину Р. Луллия можно назвать механической экспертной системой? В чем ее сходство и отличие по сравнению с современными экспертными системами?» [123, 9]

С каждым днем вопрос организации эффективных и актуальных каналов обмена, а также выбора подходящей формы представления информации становится актуальнее, подрастающее поколение все чаще использует средства «визуального» языка, подтверждая важность визуальных образов в коммуникации [39]. В таких условиях нынешним школьникам необходимо научиться и быть готовыми к работе с различными источниками информации, в связи с чем обратим внимание на возможность создания интерактивных плакатов с метками, содержащими видео, фото и текстовые заметки [8], а также образовательную инфографику, как лаконичный способ структурирования фрагмента содержания обучения на любом носителе, комбинирующий в себе различные формы представления информации с условием сохранения информативности.

В процессе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы инфографика может быть применена для [66]:

- создания визуальной модели объекта (например, механическая машина Раймунда Луллия с отображением секторов);

- формирования целостного представления о конкретном объекте, структурирования и организации объемных учебных материалов (например, алгоритм обработки устной речи интеллектуальной системой);
- наглядного отображения соотношений, визуализации трендов и тенденций, взаимосвязей процессов, истории развития изучаемых объектов (например, становление и развитие игрового искусственного интеллекта);
- демонстрации иерархии объектов (например, организация экспертной системы).

В Приложении 1 представлены некоторые примеры образовательной инфографики по системам искусственного интеллекта, разработанные в процессе выполнения данной работы.

1. Тема: «Искусственный интеллект, который нам помогает».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся, полученные в ходе изучения понятия систем искусственного интеллекта и исторических аспектов развития, областей применения и перспективных направлений развития систем искусственного интеллекта.

Базовые элементы: система, машина, АСУ, САУ, системы искусственного интеллекта, области применения и направления развития систем искусственного интеллекта, тест Тьюринга.

2. Тема: «Интеллект, который становится искусственным».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся, полученные в ходе изучения возможностей моделирования интеллектуальной деятельности, а также применения систем искусственного интеллекта в разных областях деятельности человека.

Базовые элементы: данные и знания, правила, база знаний, приобретение знаний, решение задачи, тестирование и отладка, словарь, экспертные системы, искусственный нейрон, искусственная нейронная сеть, нейрокомпьютер, Персептрон, машинное обучение.

3. Тема: «Машины, которые распознают объекты».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся о процессе распознавания объектов, существующих проблемах распознавания объектов, роли многослойного персептрона в процессе распознавания объектов, а также паттернах и распознавании объектов по ним.

Базовые элементы: компьютерное зрение, машинное зрение, объект наблюдения, распознавание объектов, класс, ранжирование объектов, проблемы распознавания объектов, многослойный персептрон, паттерн, распознавание объектов по паттернам, опорные точки.

4. Тема: «Машины, которые распознают речь».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся о процессе распознавания интеллектуальными системами речи, а также о машинном переводе текста и возможностях интеллектуальных помощников и чат-ботов.

Базовые элементы: естественные и формальные языки, распознавание устной и письменной речи, обработка речи и обработка текста, анализ элементов естественного языка, машинный перевод, двуязычные словари, нейросеть, синтез речи, компьютерные переводчики, чат-боты, голосовые помощники.

5. Тема: «Машины, которые играют».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся, полученные в ходе изучения истории развития интеллектуальных систем в области игр и игровых стратегий.

Базовые элементы: интеллектуальные игры, интеллектуальные компьютерные игры, игровой искусственный интеллект, виртуальный мир, виды сущностей, ускоренное машинное обучения, эффективные игровые действия и стратегии в интеллектуальных компьютерных играх, симметричные и ошибочные действия.

6. Тема: «Роботы, которые обучаются».

Цель: обобщить и систематизировать знания учащихся об интеллектуальной робототехнике, беспилотниках и квадрокоптерах.

Базовые элементы: робот, виды роботов, интеллектуальные роботы, сенсоры и датчики роботов, машинное обучение, задачи, выполняемые интеллектуальными роботами.

В ходе разработки учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы необходимо уделять значительное внимание самостоятельной деятельности учащихся, связанной не только с осмыслением учебного материала, но и с необходимостью осуществления целеполагания, планирования подзадач и путей, способов достижения поставленных целей, выбора методов и средств обработки информации. С точки зрения одного из компонентов интеграции подходов к обучению – системно-деятельностного подхода, приоритет в деятельности учителя смещается от передачи готовой информации учащимся и их репродуктивного применения к задаче формирования и развития у школьников умения учиться. Таким образом, кроме вышперечисленного, учащиеся сталкиваются еще и с необходимостью анализировать и оценивать получаемые результаты, осуществлять рефлексию собственной деятельности.

В Таблице 9 представлены разные виды учебно-познавательной деятельности, формирующие и развивающие владение учащимся обобщенными способами деятельности. Ориентируясь на приведенную классификацию, целесообразно отбирать задачи и задания, разные варианты которых позволят организовать вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика», а также формировать опыт учебно-исследовательской деятельности школьников.

Таблица 9 – Виды учебно-познавательной деятельности в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

№	Источник информации	Содержание учебно-познавательной деятельности учащихся
1.	Понятие	Применение определения понятий и терминов при работе с текстом, корректировка предложенных вариантов, самостоятельное формулирование
2.	Классификация	Определение оснований и классификационных единиц с опорой на готовый образец. Составление классификации и дополнение ее примерами
3.	Учебный текст	Выбор и использование формы представления для информации, содержащейся в учебном тексте. Информативная визуализация, а также анализ различных форм представления для выявления и исправления в случае обнаружения расхождений
4.	Объект	Выявление общих критериев для осуществления сравнения различных объектов, определение их общих черт и отличий
5.	Процесс, явление	Определение значимых характеристик и свойств изучаемых процессов или явлений в соответствии с образцом или на основе сравнения с изученными ранее
6.	Изучаемый материал	Создание плана или конспекта изучаемого материала, включая разбивку на основные пункты, выделение ключевых моментов, использование иллюстраций
7.	Связь	Обнаружение взаимосвязей изучаемых предметов, процессов и явлений в предложенном учебном материале
8.	Результат	Осуществление анализа результата выполненной работы, эффективности осуществленных действий, адекватности итога запланированной цели. Аналогичные действия в отношении коллектива

В Таблице 10 приведем конкретные задания по системам искусственного интеллекта для базового и углубленного уровня, являющиеся частными примерами видов деятельности, указанных выше, в соответствии с различными источниками получения информации [80].

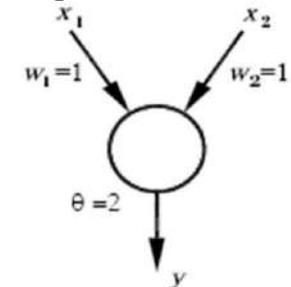
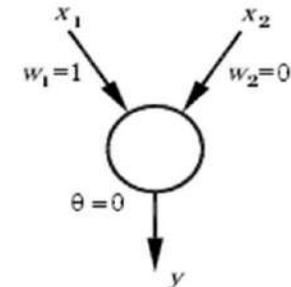
Так, в пункте 1 источником получения информации является термин, изученный учащимися в ходе обучения системам искусственного интеллекта на занятиях по информатике в основной общей школе на базовом или углубленном уровне. Хотя оба задания направлены на восстановление определения понятия, посредством подстановки недостающих слов в предложение, прослеживаются качественные отличия: на базовом уровне термин однозначно определен, в то время как на углубленном уровне в словосочетании-термине отсутствует первое слово; для учащихся на базовом уровне предлагается избыточный перечень необходимых для подстановки слов, требуемый изменения их окончаний.

Пункт 5 демонстрирует разницу между заданиями базового и углубленного уровней в условиях использования единообразно представленного плана для машинного обучения и глубокого обучения на основе использования сверточной нейронной сети (источник получения информации – процесс, явление), где учащимся необходимо определить название процесса, и рассказать с опорой на план об этапах его осуществления.

Также комплекс заданий для практических занятий внутри каждого тематического модуля содержания обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы представлен в учебно-методическом пособии «Организация практической деятельности при реализации различных вариантов обучения искусственному интеллекту в основной школе», подготовленном к изданию на основании данного исследования в Московском городском педагогическом университете (департамент информатики, управления и технологий Института цифрового образования).

Таблица 10 – Задания для вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета
«Информатика» основной школы

№	Источник получения информации	Формулировка задания																									
		Базовый уровень	Углубленный уровень																								
1.	Термин	<p>Выберите слова из ниже предложенного набора и вставьте их в определение вместо пропусков с правильными окончаниями.</p> <p><i>Машина – это _____ устройство, состоящее из множества взаимосвязанных _____, объединенных в единое _____ для _____ выполнения определенных _____.</i></p> <p>Слова: целое; элемент; функция; технический; самостоятельный.</p>	<p>Дополните определение необходимыми словами, определив контекст использования данного понятия:</p> <p>_____ свертки – это специальная таблица, хранящая в себе _____ коэффициенты _____ доминирующих _____ линий.</p>																								
2.	Классификация	<p>Предложите названия классов, исходя из представленных объектов наблюдения:</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </table>																									<p>Подпишите названия классов, представленных парами слов, определите возможный признак для классификации, связанный с искусственным интеллектом. Дополните каждый класс своим примером слова.</p> <p>Признак: _____</p> <p>Класс _____ 1: Класс _____ 2: _____</p> <p>Ключ; _____ хвост; Плач; _____ плачь; _____</p>
																											
																											

№	Источник получения информации	Формулировка задания	
		Базовый уровень	Углубленный уровень
			<p>Класс _____ 3: Класс _____ 4: _____</p> <p>Замок; проволочка; Вожу; _____ лечу;</p>
3.	Учебный текст	<p>Заполните схему, дописав направления совершенствования интеллектуальной робототехники, опираясь на анаграммы-подсказки:</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;">Интеллектуальная робототехника</div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 25px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">БСТОВОЕЦ</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 25px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">ЗВДОА</div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 25px;"></div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">БДВЕОРОЗ</div> </div>	<p>Исправьте ошибки на схеме моделирования логических операций искусственными нейронами:</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: flex-end;"> <div style="text-align: center;">  <p>Дизъюнкция</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Конъюнкция</p> </div> </div>
4.	Объект	<p>Выберите изображения объектов, распознавания которых затруднено. Прокомментируйте проблему, при необходимости обведите ее на иллюстрации.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">    </div>	<p>Обведите на предложенных ниже изображениях группы пикселей, формирующие паттерны для определения принадлежности объекта к определенному классу:</p>

№	Источник получения информации	Формулировка задания	
		Базовый уровень	Углубленный уровень
			
5.	Процесс, явление	<p>Определите название процесса, представленного на плане. Развернуто расскажите об этапах его осуществления.</p> 	<p>Определите название процесса, представленного на плане. Развернуто расскажите об этапах его осуществления.</p> 
6.	Изучаемый материал	<p>Подпишите этапы уборки помещения роботом-пылесосом и пронумеруйте их в правильном порядке от 1 до 4.</p> 	<p>Составьте план реализации на компьютере известной игры крестики-нолики, чтобы компьютер либо выигрывал у оппонента, либо сводил партию к результату «ничья». План проиллюстрируйте схемой эффективных стратегий в игре крестики-нолики без учета «зеркальных» решений.</p>
7.	Связь	<p>Установите соответствие между примерами информации (колонка центральная) и средствами ее получения, с одной стороны, человеком (колонка слева), а с другой стороны, машиной (колонка справа):</p>	<p>Базируясь на описании эволюционного подхода к моделированию нейронных сетей, предложите вариант обучения интеллектуальной системы игре Flappy Bird. Изобразите соответствующую блок-схему</p>

№	Источник получения информации	Формулировка задания																		
		Базовый уровень		Углубленный уровень																
		<table border="1"> <tr> <td>Органы чувств человека</td> <td>Примеры информации</td> <td>Технические устройства машины</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Уши</td> <td>Звуковое оповещение о закрытии торгового центра</td> <td>Сканер</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Кожа</td> <td>Отображение количества свободных парковочных мест на табло</td> <td>Микрофон</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Глаза</td> <td>Срок годности, нанесенный на упаковку с помощью шрифта Брайля</td> <td>Камера</td> <td></td> </tr> </table>	Органы чувств человека	Примеры информации	Технические устройства машины		Уши	Звуковое оповещение о закрытии торгового центра	Сканер		Кожа	Отображение количества свободных парковочных мест на табло	Микрофон		Глаза	Срок годности, нанесенный на упаковку с помощью шрифта Брайля	Камера		генетического алгоритма совершенствования поведения игрового персонажа.	
Органы чувств человека	Примеры информации	Технические устройства машины																		
Уши	Звуковое оповещение о закрытии торгового центра	Сканер																		
Кожа	Отображение количества свободных парковочных мест на табло	Микрофон																		
Глаза	Срок годности, нанесенный на упаковку с помощью шрифта Брайля	Камера																		
8.	Результат	Дискуссия на тему «Преимущества и недостатки машинного зрения: этика, право, социум».		Представление и обсуждение учебных проектов на тему «Искусственное искусство: подвластно ли творчество?».																

Принятие учителем решения в пользу образовательной инфографики в процессе организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» в основной школе позволяет предложить учащимся различные варианты заданий, представленные в Таблице 11.

Таблица 11 – Примеры заданий на основе образовательной инфографики для вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Тип задания	Варианты заданий
Анализ содержания	<p>Проанализируйте образовательную инфографику «Машины, которые распознают речь» и:</p> <ul style="list-style-type: none"> – выделите этапы обработки текста интеллектуальной системой, сопоставив их с видами анализа при распознавании; – определите функциональные возможности нейросетей в связи с развитием технологий обработки речи интеллектуальными системами, приведите примеры
Постановка вопросов	<p>Опираясь на образовательную инфографику «Машины, которые играют» сформулируйте 5 вопросов, ответы на которые позволят рассказать:</p> <ul style="list-style-type: none"> – об особенностях интеллектуальных компьютерных игр (например, «Что делает компьютерную игру интеллектуальной?»); – о нюансах и трудностях машинного обучения в области интеллектуальных игр (например, «Что является источником для машинного обучения игрового искусственного интеллекта?»)
Составление суждений	<p>Воспользовавшись образовательной инфографикой «Интеллект, который становится искусственным», составьте 2 истинных и 2 ложных суждения:</p> <ul style="list-style-type: none"> – о функциональных возможностях искусственного интеллекта (например, «Искусственная нейронная сеть может быть применена для постановки медицинского диагноза» – истинное); – о технической реализации интеллектуальных систем (например, «Экспертная система может

Тип задания	Варианты заданий
	осуществлять работу в трех различных режимах» – ложное)
Выделение ключевых объектов	<p>Проанализировав образовательную инфографику «Машины, которые распознают объекты», выделите ключевые характеристики:</p> <ul style="list-style-type: none"> – позволяющие осуществить процессы распознавания и ранжирования объектов; – влияющие на успешность обработки объекта нейросетью
Рассказ с опорой	<p>Опираясь на образовательную инфографику «Интеллект, который становится искусственным», кратко расскажите:</p> <ul style="list-style-type: none"> – о процессе взаимодействия пользователей и экспертов с экспертными системами; – о специалистах, участвующих в создании экспертных систем, областях их применения
Составление опорного конспекта	<p>Составьте краткий опорный конспект на основе образовательной инфографики «Машины, которые распознают речь»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – описав виды анализа текста при распознавании и результат каждого этапа; – отразив отличия и особенности распознавания интеллектуальными системами устной и письменной речи
Исправление ошибок, дополнение	<p>Дополните образовательную инфографику «Машины, которые распознают речь»:</p> <ul style="list-style-type: none"> – функциями и примерами чат-ботов и голосовых помощников; – вариантами прогнозов поведения пользователя нейросетью
Сравнение объектов	<p>Воспользовавшись образовательной инфографикой «Интеллект, который становится искусственным», сравните:</p> <ul style="list-style-type: none"> – данные и правила, участвующие в построении экспертной системы; – режимы приобретения знаний и решения задачи экспертной системой

Для выполнения учащимися основной школы могут быть предложены также и комплексные задания по системам искусственного интеллекта, пример которого представлен на Рисунке 7. Такого рода задание требует от учащихся заполнения шаблона (с применением заготовок или без них), который будет являться демонстрацией знаний по результатам освоения тематического модуля. Задания такого типа могут быть выполнены учащимися как в ходе классной работы (в печатном или цифровом формате), так и самостоятельно в качестве домашнего задания.

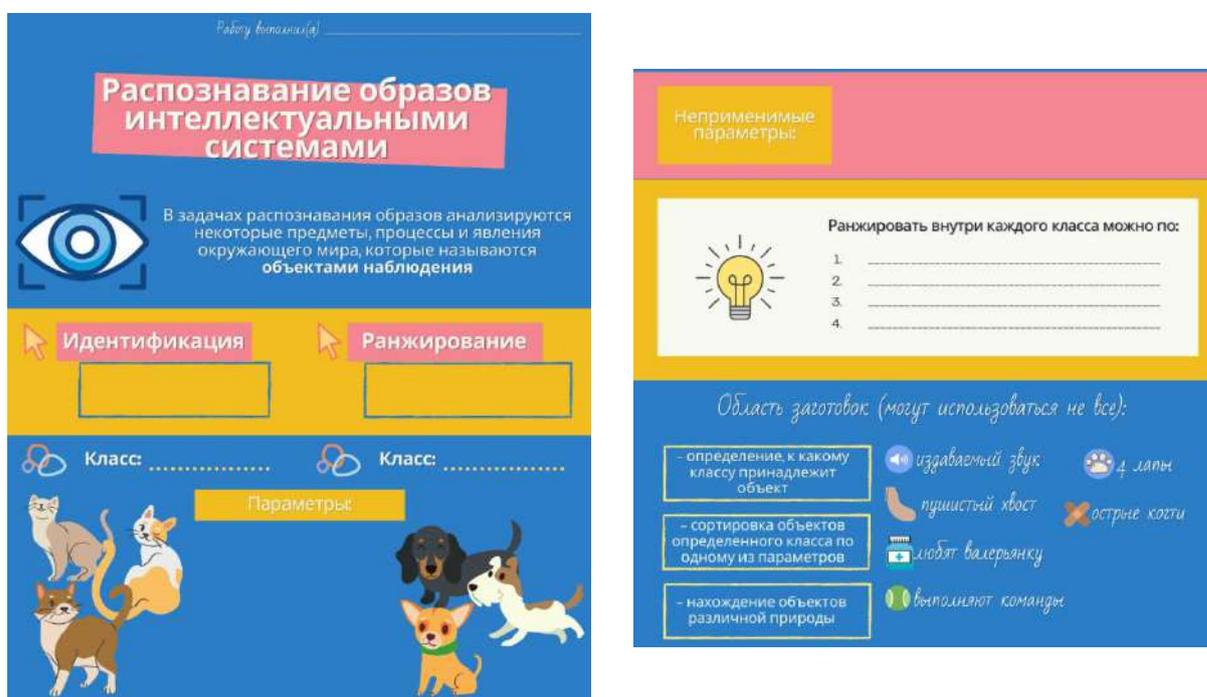


Рисунок 7 – Задание по системам искусственного интеллекта для учащихся основной общей школы на основе образовательной инфографики

Задания, представленные на Рисунке 7, охватывают все уровни учебно-познавательной деятельности учащихся: воспроизведение определения понятий или их выбор для сопоставления из области заготовок (репродуктивный уровень); определение параметров идентификации с учетом потенциально неприменимых (продуктивный уровень); генерирование идей и

предложений по ранжированию объектов внутри рассматриваемых классов (творческий уровень) [64]. При этом объем блока заготовок может быть изменен на усмотрение учителя, содержать в себе избыточную информацию или отсутствовать вовсе [67].

Особенность комплексного задания, представленного на рисунке выше, заключается в том, что, используя его в качестве канвы, учитель получает возможность наполнить его содержанием любого тематического модуля вариативного обучения системам искусственного интеллекта как базового, так и углубленного уровня, задействуя различные виды учебно-познавательной деятельности учащихся, в том числе не использующих образовательную инфографику в качестве средства обучения.

Учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы целесообразно дополнить цифровыми материалами, особенно актуальными для учителей, обучающих системам искусственного интеллекта в московских школах, – сценариями в библиотеке Московской электронной школы. На основании данного исследования в Московском городском педагогическом университете (преподаватели И.В. Левченко, Л.И. Карташова, П.А. Меренкова, Н.Д. Тамошина) были созданы 4 сценария уроков из первого тематического модуля содержания базового уровня (все сценарии успешно прошли модерацию и включают в себя видеофрагменты, групповую работу, задания в формате ГИА):

1. «Введение в искусственный интеллект. Технические системы» – ID: 2292176.
2. «Введение в искусственный интеллект. Интеллектуальные системы» – ID: 2306382.
3. «История создания интеллектуальных систем. Первые машины» – ID: 2309223.
4. «История создания интеллектуальных систем. Обучение машин» – ID: 2309559.

Возвращаясь к тому, что реализация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы предполагает содержание обучения, инвариантное относительно конкретных средств его реализации, практическая деятельность учащихся по освоению различных технологий искусственного интеллекта будет сопряжена с использованием конкретных готовых решений в данной предметной области. Вариативность выбора субъектами образовательного процесса средств обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы обеспечат дополнительные ресурсы, варианты которых представлены в Таблице 12.

Таблица 12 – Вариативность средств обучения системам искусственного интеллекта в рамках тематических модулей

Тематический модуль	Варианты средств обучения
Введение в искусственный интеллект	Урок Цифры «Цифровое искусство: музыка и IT»
	Урок Цифры «Искусственный интеллект в образовании»
	Урок Цифры «Искусственный интеллект в стартапах»
Моделирование интеллектуальной деятельности, экспертные системы и нейронные сети	Нейросеть ruDALL-E от исследователей Sber AI
	What Neural Networks See (Google AI Experiments) для исследования работы нейросети
	Урок Цифры «Нейросети и коммуникации»
Распознавание образов интеллектуальными системами	Ресурс Teachable Machine для создания модели машинного обучения без навыков программирования
	Переводчик наименований образов в объективе камеры Thing Translator (Google AI Experiments)
	Приложение Look to Speak и исследование его социального значения
Распознавание естественного языка интеллектуальными системами	Голосовой помощник на выбор (Алиса, Маруся и т. п.)
	Игра Semantris (Google AI Experiments)
	Урок Цифры «Персональные помощники»

Тематический модуль	Варианты средств обучения
Интеллектуальные компьютерные игры	GPT Adventure – последователь Dungeons & Dragons
	Искусственный интеллект для поиска алмазов в Minecraft
	Игра в крестики-нолики средствами искусственного интеллекта и Python
Интеллектуальные робототехнические системы	Rock-Paper-Scissors Machine на основе Arduino (Google AI Experiments)
	Сортировщик Tiny Sorter с помощью Arduino (Google AI Experiments)
	Урок Цифры «Беспилотный транспорт»
Программирование на языке Python	Интерактивный блокнот Jupyter Notebook
	Среда разработки с автодополнением кода PyCharm
	Интегрированная среда разработки и обучения IDLE Python

Обращая внимание на последний тематический блок, стоит упомянуть, что с учетом, как правило, отсутствия у учащихся, осваивающих базовое содержание в области искусственного интеллекта, опыта программирования на языке Python [35], рекомендовано ограничиться разработкой несложных программ или модификацией и обсуждением заготовок. Пример лабораторной работы базового уровня в рамках тематического модуля «Распознавание естественного языка интеллектуальными системами» приведен на Рисунке 8.

Лабораторная работа №4
Компьютерная программа «Голосовой переводчик»
Цель работы. Разработать компьютерную программу для озвучивания на английском языке перевода предложения, произнесенного пользователем на русском языке. Программа должна ожидать ввода аудиальной информации, переводить произнесенное пользователем предложение на английский язык и озвучивать его.

Рисунок 8 – Пример задания для лабораторной работы базового уровня обучения системам искусственного интеллекта

В то же время учащимся, осваивающим углубленное содержание обучения системам искусственного интеллекта, могут быть предложены более сложные практические задания для самостоятельной и домашней работы, каждая из которых включает постановку задачи и этапы алгоритма выполнения [8]. Фрагмент практической работы для выполнения на углубленном уровне в рамках изучения тематического модуля «Обработка естественного языка интеллектуальными системами» представлен на Рисунке 9 [123].

Практическая работа №8
Разработка компьютерной модели чат-бота

Постановка задачи
Разработать компьютерную программу поискового чат-бота, которая будет отвечать на запросы пользователя. Программа для общения с пользователем должна обеспечить речевой ввод текста и отделять посторонние шумы от голоса пользователя.

Разработка информационной модели
Разработка алгоритма на языке программирования Питон:

1. Подключение библиотек и настройка среды

Рисунок 9 – Фрагмент практической работы углубленного уровня обучения системам искусственного интеллекта

В Таблице 13 представлено распределение средств вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с вариантами траекторий обучения, предложенными в разработанной модели на Рисунке 5 (см. параграф 2.1).

Таблица 13 – Вариативность средств обучения системам искусственного интеллекта
в рамках различных вариантов образовательных траекторий

Варианты образовательных траекторий	Тематические модули						
	Введение в искусственный интеллект	Моделирование интеллектуальной деятельности, экспертные системы и нейронные сети	Распознавание образов интеллектуальными системами	Распознавание естественного языка интеллектуальными системами	Интеллектуальные компьютерные игры	Интеллектуальные робототехнические системы	Программирование на языке Python
Вариант I 5–6 кл. (базовый уровень) + 7–9 кл. (углубленный уровень)	Урок Цифры «Искусственный интеллект в образовании»	Урок Цифры «Нейросети и коммуникации»	Онлайн-игра Quick, Draw!	Урок Цифры «Персональные помощники»	Взаимодействие с Акинатором и анализ системы	Урок Цифры «Беспилотный транспорт»	Онлайн-платформа CodeMonkey
	Урок Цифры «Искусственный интеллект в стартапах»	Применение нейросети ruDALL-E от исследователей Sber AI	Урок Цифры «Искусственный интеллект и машинное обучение»	Взаимодействие с голосовым помощником на выбор (Алиса, Маруся и т. п.)	«FlappyLearning» исследование действий персонажа и настроек нейросети	Создание сортировщика Tiny Sorter с помощью Arduino	IDLE Python
Вариант II 7–9 кл. (базовый уровень)	Урок Цифры «Искусственный интеллект в образовании»	Применение нейросети ruDALL-E от исследователей Sber AI	Взаимодействие с приложениями Look to Speak и Thing Translator	Взаимодействие с голосовым помощником на выбор (Алиса, Маруся и т. п.)	Исследование простых ИИ-задач в Minecraft	Создание сортировщика Tiny Sorter с помощью Arduino	Онлайн-ресурс Питонтьютор, IDLE Python
Вариант III 7–9 кл. (углубленный уровень)	Урок Цифры «Искусственный интеллект в стартапах»	Настройка и тестирование нейросети Playground TensorFlow	Создание модели машинного обучения с Teachable Machine	Разработка и реализация компьютерной модели чат-бота	Создание игры в крестики-нолики на языке программирования Python	Создание Rock-Paper-Scissors Machine на основе Arduino	IDLE Python, интерактивный блокнот Jupyter Notebook

Вариативное обучение системам искусственного интеллекта предполагает выбор субъектами образовательного процесса как средств обучения, так и методов и форм обучения. Такой выбор необходимо осуществлять с учетом возрастных особенностей учащихся, уровня сложности осваиваемого содержания, сформированных знаний и умений по информатике и другим учебным предметам.

Вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы предполагает применение различных методов обучения, которые могут быть рассмотрены в классификации по характеру познавательной деятельности учащихся и участия учителя в учебном процессе. Так, в рамках освоения базового уровня учебного содержания учащимися 5–6 классов учителем может быть выбран в качестве основного метода изложения нового материала объяснительно-иллюстративный. Однако этот метод обучения приведет к достижению планируемых образовательных результатов лишь в сочетании с другими, например, репродуктивным, применимым в ходе первичного закрепления, повторения и закрепления учебного материала в процессе ответов на вопросы и решения задач. С увеличением возраста учащихся, начинающих освоение систем искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, организация вариативного обучения позволяет применить проблемный метод. Реализация проблемного метода возможна, например, при освоении базового уровня в области искусственного интеллекта учащимися 7–9 классов.

Организация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы на углубленном уровне подразумевает более высокий уровень активности учащихся в познавательном процессе, их главенствующую роль в процессе открытия новых знаний, а значит, позволяет учителю применить частично-поисковый (эвристический) метод и задействовать элементы учебно-исследовательской деятельности. Такая организация обучения позволит

подвести учащихся к самостоятельному формулированию определений, нахождению закономерностей, планированию самостоятельной деятельности учащихся по разрешению учебных проблем, а полученные ими знания сделать эмоционально окрашенными и личностно-значимыми.

В процессе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы необходимо уделить внимание не только методам, но и формам обучения. Взяв за основу классификацию форм обучения по характеристике особенностей коммуникативного взаимодействия между учителем и учащимися, отметим важность реализации всех видов: фронтальной, индивидуальной, групповой, коллективной и парной форм обучения. При этом по мере усложнения учебного материала пропорционально возрасту учащихся, а также их способностям (например, при освоении девятиклассниками содержания углубленного уровня) необходимо уделить особое внимание индивидуальной или групповой работе школьников за компьютерами в соответствии с временными санитарно-гигиеническими нормами.

Обобщая представленные разработки в условиях интеграции подходов к вариативному обучению системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, снова обозначим необходимость организации активной самостоятельной продуктивной и творческой деятельности учащихся, в том числе в ходе рассмотрения вопросов для обсуждения в содержании каждого тематического блока.

Задания, предлагаемые учащимся в ходе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, должны быть разнообразны и предполагать не только самостоятельное закрепление изученного материала (прочитать текст параграфа, ответить на контрольные вопросы, выучить терминологию и определение понятий), но и возможность самостоятельной подготовки к изучению нового материала, к выполнению практических и лабораторных работ.

Таким образом, на данном этапе исследования разработано учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы на базовом и углубленном уровне, способствующее реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса, включающее в себя: контент учебного материала, в том числе контрольные вопросы и вопросы для обсуждения, лабораторный практикум (для углубленного уровня) в области искусственного интеллекта; учебные материалы в виде образовательной инфографики по разным тематическим модулям, а также примеры заданий к ним; комплекс заданий к каждому из тематических модулей по системам искусственного интеллекта; выборочные сценарии уроков для библиотеки Московской электронной школы, а также ориентировочные схемы деятельности для обеспечения вариативности выбора средств обучения в рамках освоения каждого тематического модуля в области искусственного интеллекта. Разработанные методические рекомендации по обучению системам искусственного интеллекта в основной общей школе были изданы в виде учебно-методического пособия [68]. В заключительном параграфе второй главы разработанное учебно-методическое обеспечение позволит выполнить педагогический эксперимент по проверке эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы.

2.4. Экспериментальная проверка эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования

Предложенная во введении гипотеза, подлежащая экспериментальной проверке, звучит следующим образом: если в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы реализовать вариативное обучение системам искусственного интеллекта, которое будет базироваться на интеграции отобранных подходов, выявленных дидактических принципах и разработанном учебно-методическом обеспечении, то:

- будут созданы условия для реализации различных образовательных траекторий в области искусственного интеллекта для учащихся разных классов за счет разработанного учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта;

- повысится уровень функциональной грамотности и эффективность обучения системам искусственного интеллекта учащихся за счет реализации внутрипредметных и межпредметных связей информатики, а также за счет возможности выбора субъектами образовательного процесса содержания (на базовом или углубленном уровне) и организации процесса обучения, включая актуальные для жизни в современном информационном обществе средства технологий искусственного интеллекта;

- повысится эффективность обучения учащихся информатике за счет преодоления внутрипредметной разобщенности посредством интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики в качестве объекта изучения, а также за счет дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами и расширения диапазона выбора субъектами образовательного процесса различных средств изучения информатики.

Первая часть гипотезы содержит в себе предположение о создании условий для реализации различных вариантов образовательных траекторий в области искусственного интеллекта в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса за счет разработанного учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта.

В дальнейшем используем обозначение различных вариантов образовательных траекторий, введенных в ходе описания разработанной модели вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы:

Вариант I. Интеграция систем искусственного интеллекта в содержание обучения информатике в 5–6 классах на базовом уровне с целью дальнейшей реализации обучения системам искусственного интеллекта на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

Вариант II. Обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

Вариант III. Обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне, включающем в себя содержание базового уровня, в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

Базами исследования стали московские школы: № 1429, № 1679, № 2121, № 1558, силами которых была проведена апробация разработанного учебно-методического обеспечения, а также анкетирование учителей (40 чел.) по вопросу формы организации обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе. Отзывы образовательных организаций по результатам апробации учебно-методических материалов содержатся в приложениях (Приложение 2), также на Рисунке 10 представлена усредненная оценка (в баллах, от 0 до 10) интересности, понятности, сложности и полезности разработанных материалов, по мнению школьных учителей.

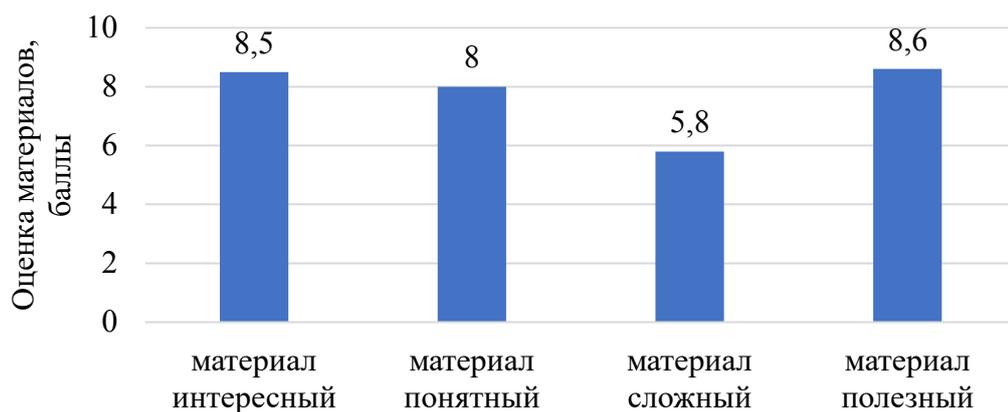


Рисунок 10 – Оценка разработанных учебно-методических материалов для вариативного обучения системам искусственного интеллекта учащихся в основной общей школе по мнению учителей информатики

Анкетирование по вопросу формы организации обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе, проводимое в 2020 и 2021 годах, продемонстрировало изменение акцентов в пользу уроков информатики, что отражено на Рисунке 11.

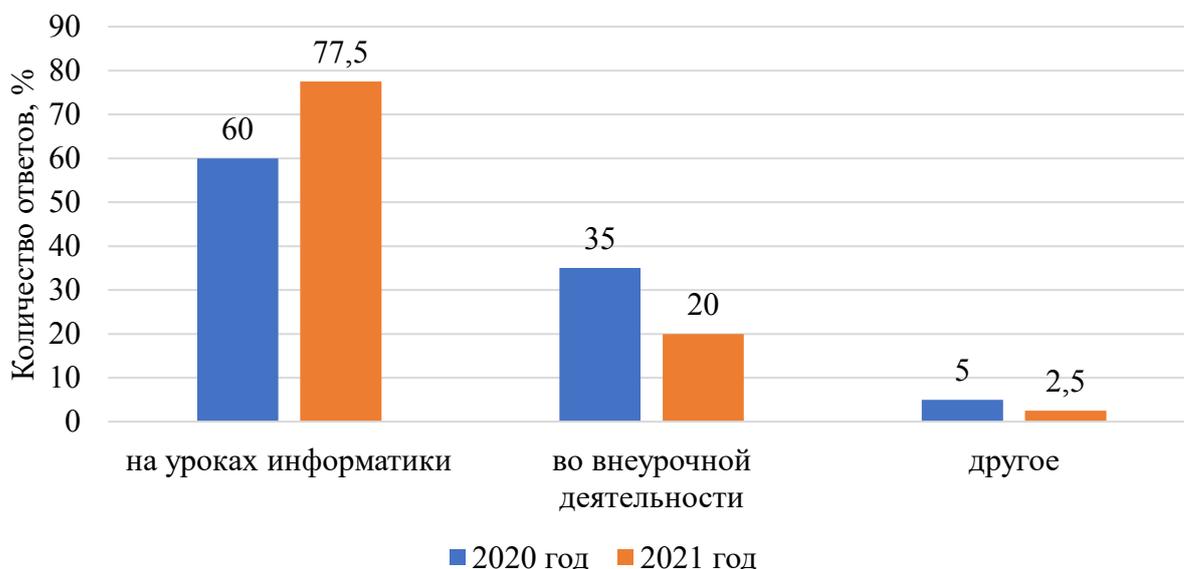


Рисунок 11 – Результаты анкетирования учителей о форме организации обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе

Кроме того, в ходе анкетирования было выявлено повышение интереса учителей информатики к вариативному обучению системам искусственного интеллекта учащихся в основной общей школе, что подтверждается на Рисунке 12.

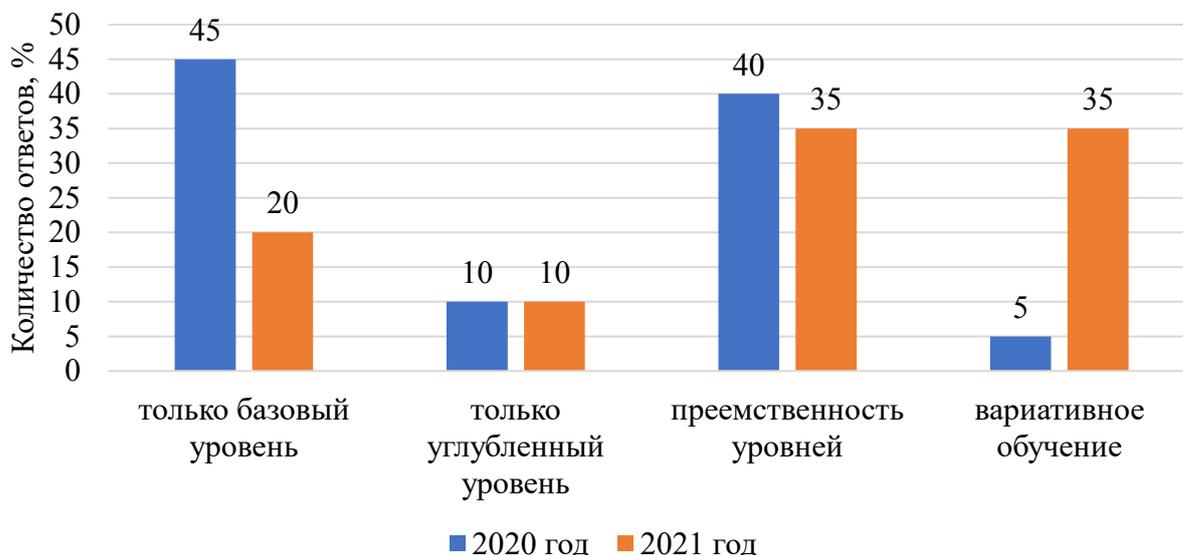


Рисунок 12 – Результаты анкетирования учителей об организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Хотя мнения учителей относительно формы организации обучения системам искусственного интеллекта все еще неоднозначны, результаты проведенного исследования, предложенная модель, а также учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы были внедрены в учебный процесс МОУ СОШ № 28 г. о. Люберцы Московской области для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса (Вариант I и Вариант III), что подтверждается актом о внедрении в Приложении 3. Организация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в

МОУ СОШ № 28 позволила провести серию экспериментов [37] для проверки оставшихся пунктов гипотезы.

Вторая часть гипотезы о повышении уровня функциональной грамотности учащихся и эффективности обучения системам искусственного интеллекта была проверена в ходе обучения искусственному интеллекту двух sixth классов (6 «А» и 6 «Б» классы, по 32 учащихся в каждом). Шестиклассники были распределены на две равные по количеству группы с примерно равными результатами входного тестирования на предмет сформированности представлений об искусственном интеллекте и уровня функциональной грамотности. Обучение экспериментальной группы (6 «А», 32 человека) представляло собой реализацию предлагаемого ранее Варианта I, в рамках которого учащимся было предложено содержание обучения информатике, включающее системы искусственного интеллекта в качестве объекта изучения на базовом уровне. В Приложении 4 представлен фрагмент учебных материалов, предложенных к изучению экспериментальной группе. Контрольная группа (6 «Б», 32 человека) параллельно обучалась информатике в рамках урочной деятельности и посещала курс по выбору на тему систем искусственного интеллекта. При этом участники экспериментальной группы имели возможность выбирать средства обучения, используемые в ходе изучения систем искусственного интеллекта, в то время как организация обучения в рамках курсов по выбору такой возможности не предоставляла.

В качестве основы создания материалов входного и итогового тестирования для определения уровня функциональной грамотности учащихся были взяты примеры из демо-версий Московского центра качества образования (<http://demo.mcko.ru/test/>), а также разработанные задания аналогичного формата. Такие задания задействовали умения учащихся определять значения слов в тексте, формулировать выводы на основе текста, находить аргументы, соотносить информацию из разных источников, анализировать результаты исследований, осуществлять классификацию и ранжирование, а также использовать знаково-символические средства и

модели и предметные знания и умения при решении учебно-практических задач (проблем). На Рисунке 13 представлены примеры заданий входного тестирования шестиклассников для определения уровня функциональной грамотности.

Мама поручила Ивану подобрать подарок для бабушки – пылесос. Иван считает, что робот-пылесос лучше, а маме больше нравятся классические пылесосы.

Какой поисковый запрос нужно ввести в браузере, чтобы сравнить различные типы пылесосов?

а) «сравнение различных роботов-пылесосов»;
 б) «самый лучший тип робота-пылесоса»;
 в) «какой пылесос лучше подарить бабушке»;
 г) «отличия разных типов пылесосов».

Проанализируйте три предложенных словаря:

```

Food = {1:'яблоко', 2:'огурец', 3:'помидор', 4:'слива',
        5:'груша', 6:'картофель', 7:'апельсин',
        8:'абрикос', 9:'морковь', 10:'лук'}
    
```

```

fruits_vegetables = {'фрукты': [1,4,5,7,8],
                    'овощи': [2,3,6,9,10]}
    
```

```

color = {'красный': [1,3], 'зеленый': [1,2,5,10],
        'желтый': [1,3,4,5,6,8],
        'оранжевый': [7,9], 'фиолетовый': [4]}
    
```

На основе изученных словарей заполните таблицу:

Обозначение	Вопрос	Ответ
А	Красный фрукт	
Б	Зеленый овощ	
В	Желтый фрукт	
Г	Оранжевый овощ	
Д	Оранжевый фрукт	
Е	Фиолетовый овощ	

Рисунок 13 – Задания входного тестирования учащихся 6 классов для выявления уровня функциональной грамотности

Задания, предлагаемые учащимся по окончании экспериментального обучения, были также направлены на выявление способности применять при решении жизненных задач приобретенные знания, умения и навыки; эффективную работу с текстом и другими формами представления информации. Примеры заданий итогового тестирования представлены на Рисунке 14, а также в приложениях (Приложение 5).

3. Ниже приведены фрагменты взаимодействия человека с чат-ботом. Для каждого фрагмента определите и запишите назначение соответствующего чат-бота.

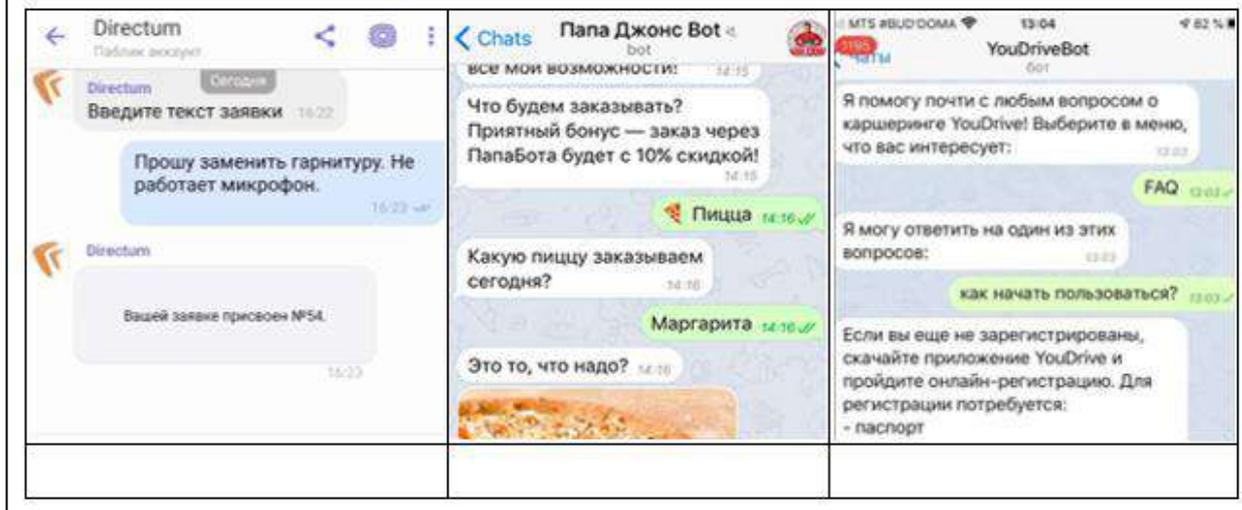


Рисунок 14 – Пример задания для выявления уровня функциональной грамотности учащихся 6 класса (анализ назначения чат-бота)

Правильность выполнения оценивалась по 15-бальной шкале: каждое из пяти заданий могло быть оценено в 1 (частичное выполнение) или 2 балла, верный ответ на кейс – 5 баллов. Задания входного и итогового тестирования для определения уровня функциональной грамотности в контрольной группе и экспериментальной группе были равнозначны по сложности и трудности выполнения. Результаты проведенных тестирований нашли отражение в Таблице 14 и показывают ожидаемый равноценный уровень функциональной грамотности учащихся, выявленный с помощью входного тестирования.

Таблица 14 – Результаты входного и итогового тестирования для определения уровня функциональной грамотности учащихся 6 классов

№ п/п	Экспериментальная группа (<i>Вариант I</i>)		Контрольная группа	
	Входное тестирование	Итоговое тестирование	Входное тестирование	Итоговое тестирование
Уч. 1	5	6	5	5
Уч. 2	6	7	7	7
Уч. 3	5	10	6	6
Уч. 4	6	8	5	5
Уч. 5	6	9	6	7
Уч. 6	6	9	5	6
Уч. 7	7	9	6	7
Уч. 8	4	6	6	6
Уч. 9	5	7	6	6
Уч. 10	5	8	5	4
Уч. 11	7	10	4	5
Уч. 12	5	9	5	6
Уч. 13	7	9	5	5
Уч. 14	6	9	6	6
Уч. 15	5	7	6	6
Уч. 16	4	6	7	7
Уч. 17	5	8	5	6
Уч. 18	4	9	7	7
Уч. 19	5	8	5	6
Уч. 20	5	8	6	6
Уч. 21	5	9	7	6
Уч. 22	6	8	4	5
Уч. 23	5	8	5	5
Уч. 24	5	8	5	5
Уч. 25	5	9	6	6
Уч. 26	6	9	6	7
Уч. 27	5	5	5	5
Уч. 28	5	8	5	7
Уч. 29	6	9	6	6
Уч. 30	7	10	5	7
Уч. 31	5	9	5	5
Уч. 32	6	9	5	6
Среднее	5,44	8,21	5,53	5,91

По итогам проведенных тестирований были вычислены средние баллы учащихся контрольной группы и экспериментальной группы, затем была построена диаграмма – Рисунок 15, отражающая средний уровень функциональной грамотности шестиклассников на момент проведения входного и итогового тестирования в каждой группе.

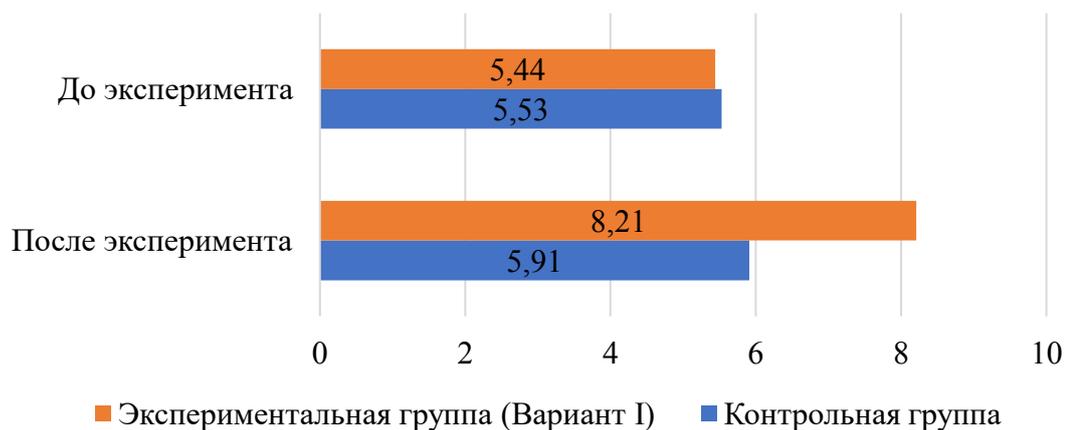


Рисунок 15 – Влияние обучения системам искусственного интеллекта в 6 классе на уровень функциональной грамотности учащихся

Как видно из рисунка выше, экспериментальная группа, обучающаяся системам искусственного интеллекта в соответствии с образовательной траекторией Варианта I и имеющая на входном тестировании показатели несколько ниже, чем контрольная группа, по итогу внедрения систем искусственного интеллекта в содержание обучения информатике в соответствии с вычисленным средним показателем, получила более высокий балл. Данный результат дает основание предполагать, что возможность выбора содержания и средств обучения субъектами образовательного процесса (в частности – учащимися), а также организация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы (Вариант I), с учетом внутрипредметных и межпредметных связей информатики повышает уровень функциональной грамотности учащихся.

Данный пункт гипотезы также содержит в себе предположение о повышении эффективности обучения системам искусственного интеллекта в ходе вариативного обучения в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы. Обоснованием данного предположения является насыщенность содержания вариативного обучения внутрипредметными и межпредметными связями информатики, а также возможность выбора субъектами образовательного процесса содержания (на базовом или углубленном уровне) и организации процесса обучения, включая актуальные для жизни в современном информационном обществе средства технологий искусственного интеллекта. Состав экспериментальной и контрольной группы для проверки этой части гипотезы остался неизменным: 32 человека 6 «А» класса – экспериментальная группа, изучающая системы искусственного интеллекта как компонент содержания учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с Вариантом I на базовом уровне; 32 человека 6 «Б» класса – контрольная группа, осваивающая системы искусственного интеллекта в рамках курса по выбору, а также изучающая информатику на базовом уровне.

В начале экспериментального обучения обеим группам было предложено пройти входное тестирование на предмет сформированности общих представлений об искусственном интеллекте и интеллектуальных системах, задания которого представлены в Приложении 6. В рамках тестирования была осуществлена диагностика знаний учащихся, демонстрирующих их общие представления относительно систем искусственного интеллекта и их применения при распознавании образов и естественного языка, а также понимание роли и функционирования экспертных систем и нейронных сетей.

Результат входного тестирования в обеих группах оказался ожидаемо низким. Почти все учащиеся понимали роль искусственного интеллекта на интуитивном уровне, однако определение понятия воспроизведено не было, а вопросы, касающиеся экспертных систем, вызвали явные затруднения.

На момент завершения экспериментального обучения учащимся 6 классов было предложено выполнить задания итогового тестирования, приведенные в Приложении 7. Они обладали умеренно повышенным уровнем сложности в сравнении с заданиями входного тестирования. Результаты этих тестирований нашли отражение в Таблице 15.

Таблица 15 – Результаты входного и итогового тестирований учащихся 6 классов на предмет сформированности представлений и знаний в области искусственного интеллекта

Уровень сформированности представлений в области искусственного интеллекта	Недостаточный уровень (баллы 1–5)		Средний уровень (баллы 6–10)		Высокий уровень (баллы 11–15)	
	Входное (Вх.) и итоговое (Ит.) тестирования					
	Вх.	Ит.	Вх.	Ит.	Вх.	Ит.
	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.	Чел.
	%	%	%	%	%	%
Контрольная группа, 32 чел.	18	5	10	9	4	18
	56,25	15,63	31,25	28,13	12,50	56,25
Экспериментальная группа, 32 чел. <i>(Вариант I)</i>	18	2	11	6	3	24
	56,25	6,25	34,38	18,75	9,38	75,00

На круговых диаграммах Рисунка 16 представлено распределение результатов учащихся по уровням первичных и итоговых знаний из области искусственного интеллекта в контрольной группе и экспериментальной группе, которые позволяют сделать вывод о почти одинаковом соотношении на начальном этапе экспериментального обучения, а также об отличиях по его итогам. По отношению к результатам входного тестирования можно отметить более активное перераспределение учащихся в рамках экспериментальной группы, осваивающих искусственный интеллект в рамках уроков информатики на базовом уровне: количество учащихся, продемонстрировавших недостаточный уровень сформированности знаний в

области искусственного интеллекта, сократилось на 50% (40,59% в контрольной группе), результаты среднего уровня сократились на 15,63% (в контрольной группе средний сегмент уменьшился незначительно – на 3,12%), а количество учащихся, достигших высокого уровня, возросло на 65,62% (против 43,75% в контрольной группе, учитывая небольшое начальное преимущество).



Рисунок 16 – Распределение результатов контрольной и экспериментальной групп учащихся во входном и итоговом тестировании по системам искусственного интеллекта

Кроме того, в Таблице 16 приведем результаты каждого учащегося контрольной и экспериментальной группы, достигнутые в рамках тестирования знаний и умений в области искусственного интеллекта на этапе входного и итогового тестирований, и воспользуемся для их обработки коэффициентом корреляции Пирсона [41].

Таблица 16 – Результаты входного и итогового тестирований сформированности знаний шестиклассников (по каждому учащемуся) в области искусственного интеллекта

№ п/п	Количество набранных баллов при выполнении работы			
	до эксперимента		после эксперимента	
	К	Э (Вариант I)	К	Э (Вариант I)
Уч. 1	4	9	5	13
Уч. 2	3	4	5	6
Уч. 3	7	5	9	12
Уч. 4	12	1	11	6
Уч. 5	10	2	13	14
Уч. 6	5	7	5	13
Уч. 7	11	10	15	15
Уч. 8	5	7	9	12
Уч. 9	8	4	11	11
Уч. 10	5	2	9	5
Уч. 11	3	3	5	10
Уч. 12	8	9	11	12
Уч. 13	5	2	12	7
Уч. 14	12	4	15	11
Уч. 15	13	3	14	11
Уч. 16	5	11	9	9
Уч. 17	4	5	10	14
Уч. 18	1	6	4	15
Уч. 19	4	5	11	11
Уч. 20	7	12	12	15
Уч. 21	4	5	12	12
Уч. 22	8	5	13	11

№ п/п	Количество набранных баллов при выполнении работы			
	до эксперимента		после эксперимента	
	К	Э (Вариант I)	К	Э (Вариант I)
Уч. 23	5	6	12	13
Уч. 24	4	4	12	14
Уч. 25	9	8	9	13
Уч. 26	4	3	11	7
Уч. 27	5	10	10	14
Уч. 28	10	11	12	15
Уч. 29	4	3	8	5
Уч. 30	7	7	11	12
Уч. 31	7	5	9	11
Уч. 32	5	7	11	13

Коэффициент корреляции Пирсона вычисляется по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$$

где значения x – это результаты конкретной группы до эксперимента, y – результаты той же группы по итогу эксперимента, x_i и y_i – количество баллов, набранное учащимся под номером i , \bar{x} и \bar{y} – средние арифметические.

На основании результатов измерений уровня знаний в контрольной группе и в экспериментальной группе до и после эксперимента вычислим с применением средств MS Excel значения критерия Пирсона: для контрольной группы – 0,67, для экспериментальной – 0,61, что свидетельствует о высокой положительной корреляции данных. Таким образом, результаты эксперимента на данном этапе позволяют сделать вывод о повышении эффективности обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» за счет внутрипредметных и межпредметных связей информатики, а также вариативности средств обучения, и о справедливости второй части выдвинутой гипотезы.

Третья часть гипотезы содержит утверждение о повышении эффективности обучения информатике за счет преодоления внутрипредметной разобщенности посредством интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики в качестве объекта изучения, а также за счет дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами и расширения диапазона выбора субъектами образовательного процесса различных средств изучения информатики.

Упомянутая разобщенность является следствием дефицита реализации внутрипредметных связей, она препятствует формированию у учащихся целостного представления об изучаемых предметах, процессах, явлениях и создает впечатление их разрозненности в рамках единого курса. Потенциальные возможности реализации внутрипредметных связей в процессе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы раскрыты в параграфах 2.1. и 2.2. проводимого исследования, в то время как проверка третьей части гипотезы будет осуществляться на конкретном примере. Для этого были выбраны уроки тематического блока «Основы алгоритмизации и программирования», в котором нашли свое отражение элементы обучения системам искусственного интеллекта, связанные с созданием программ на языке Python.

Подчеркнем, что в курсе информатики осваиваемый школьниками язык программирования выступает в качестве объекта изучения, в то время как при организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» язык программирования Python выполняет роль средства обучения, позволяющего объединить изучение теоретических основ информатики и особенности функционирования интеллектуальных систем. Знания, умения и навыки учащихся, сформированные при изучении непосредственно языка программирования в курсе информатики, смогут быть осознанно применены в процессе обучения

основным стратегиям создания интеллектуальных систем, что позволит реализовать прочную внутрипредметную связь в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы и окажет положительное влияние на эффективность обучения информатике.

В данной части эксперимента участвовали девятиклассники, (9 «А» и 9 «Б» классы, по 28 учащихся в каждом), сформировавшие две группы – экспериментальную (9 «А»), которой в рамках уроков информатики предлагалось освоение содержания обучения системам искусственного интеллекта на углубленном уровне (то есть, реализация ранее предложенного Варианта III), и контрольную (9 «Б»), которая продолжала обучаться информатике без внедрения систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения, однако параллельно посещала курс по выбору, посвященный искусственному интеллекту.

Контрольная и экспериментальная группы продемонстрировали практически одинаковые результаты на момент проведения входного тестирования, задания которого представлены в Приложении 8. Учащимся необходимо было продемонстрировать умения чтения и ручного выполнения программ, поиска и устранения ошибок в тексте программ, а также самостоятельного создания короткой программы на языке программирования Python. Максимальное количество баллов, которое возможно было получить за верно выполненные задания входного тестирования – 8 (задания 1–4 оценивались в 1 балл, задания 5–6 – по 2 балла). Результаты входного тестирования обеих групп представлены в Таблице 17 ниже, также вычислено среднее значение для каждой группы и процент выполнения для каждого из заданий.

Таблица 17 – Результаты входного тестирования по программированию на языке Python учащихся 9 классов

Баллы № п/п	Контрольная группа							Экспериментальная группа (Вариант III)								
	Задания							Задания								
	1	2	3	4	5	6	Σ	1	2	3	4	5	6	Σ		
Уч. 1	1	1	1	0	1	0	4	1	1	0	1	2	2	7		
Уч. 2	1	1	1	0	2	2	7	1	1	1	0	2	1	6		
Уч. 3	1	1	1	0	1	2	6	0	1	1	0	1	1	4		
Уч. 4	0	1	1	0	1	1	4	1	1	1	1	0	0	4		
Уч. 5	1	1	0	1	1	2	6	1	0	1	1	0	2	5		
Уч. 6	1	0	1	1	0	0	3	0	1	1	0	1	2	5		
Уч. 7	1	1	1	0	1	2	6	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 8	0	0	1	1	2	0	4	1	1	1	1	1	0	5		
Уч. 9	1	1	0	1	2	1	6	1	0	1	0	0	1	3		
Уч. 10	1	0	0	1	0	0	2	1	1	1	0	1	0	4		
Уч. 11	1	1	0	0	1	0	3	1	1	0	1	1	2	6		
Уч. 12	1	0	1	0	1	2	5	1	1	0	0	0	1	3		
Уч. 13	0	1	1	1	2	2	7	1	1	1	1	0	0	4		
Уч. 14	1	1	1	0	0	1	4	1	1	0	1	0	1	4		
Уч. 15	1	0	1	1	0	0	3	0	1	0	1	1	2	5		
Уч. 16	1	0	1	1	2	2	7	1	0	1	1	2	2	7		
Уч. 17	1	1	0	0	1	1	4	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 18	1	1	1	0	0	0	3	0	1	0	0	1	2	4		
Уч. 19	1	1	0	0	0	2	4	1	0	0	0	0	1	2		
Уч. 20	1	1	0	1	1	0	4	1	1	1	0	1	2	6		
Уч. 21	1	1	1	0	2	2	7	1	1	1	0	2	1	6		
Уч. 22	1	1	0	1	0	1	4	1	1	1	1	2	0	6		
Уч. 23	0	1	0	1	0	1	3	1	1	1	0	0	1	4		
Уч. 24	0	1	1	1	2	2	7	1	0	1	0	2	0	4		
Уч. 25	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	2	0	6		
Уч. 26	1	1	1	1	1	1	6	1	0	0	1	1	0	3		
Уч. 27	1	1	1	0	1	0	4	1	1	1	0	1	0	4		
Уч. 28	1	1	1	1	2	0	6	1	1	1	1	0	0	4		
% выполнения	82	79	68	54	50	50	60	86	79	71	54	50	50	60		
	Средний балл							4,821	Средний балл							4,893

Результаты проведения входного тестирования в контрольной группе и в экспериментальной группе отражены на Рисунке 17. Из таблицы и диаграммы видно, что уровень знаний и умений, продемонстрированный учащимися обеих групп в части программирования на языке Python, близок к равному, а также отмечается тенденция уменьшения процента выполнения заданий по мере увеличения их сложности.

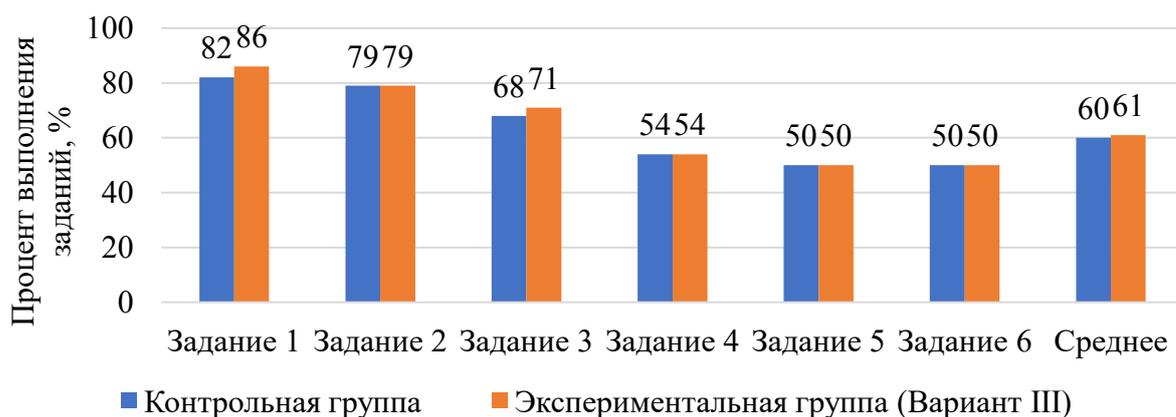


Рисунок 17 – Результаты входного тестирования по программированию на языке Python учащихся 9 классов

Девятиклассникам, входившим в экспериментальную группу, в рамках уроков информатики было предложено содержание обучения системам искусственного интеллекта углубленного уровня (Вариант III, углубленный уровень – 7–9 классы), в частности – выполнение практической работы по разработке и реализации компьютерной модели экспертной системы на языке программирования Python. Полный текст данной практической работы приведен в Приложении 9.

При написании программы для выполнения данной практической работы используются основные операторы: присваивания, вывода, ветвления (условные операторы), повторения (операторы цикла с предусловием, в том числе цикла с параметром), что по завершению экспериментального обучения позволяет провести в обеих группах итоговый контроль, схожий по формату,

сложности и трудности с заданиями входного тестирования. Результаты итогового тестирования приведены в Таблице 18, а также представлены на диаграмме на Рисунке 18.

Таблица 18 – Результаты итогового тестирования по программированию на языке Python учащихся 9 классов

№ п/п	Баллы		Контрольная группа						Экспериментальная группа (Вариант III)							
	Задания															
	1	2	3	4	5	6	Σ	1	2	3	4	5	6	Σ		
Уч. 1	1	1	1	1	1	0	5	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 2	1	1	1	0	2	2	7	1	1	1	0	1	1	5		
Уч. 3	1	1	1	0	1	2	6	1	1	1	1	1	1	6		
Уч. 4	1	1	1	0	1	1	5	1	1	1	1	2	0	6		
Уч. 5	1	1	0	1	1	2	6	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 6	1	1	1	1	0	0	4	1	1	1	1	1	2	7		
Уч. 7	1	1	1	0	1	2	6	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 8	1	0	1	1	2	1	6	1	1	1	1	2	0	6		
Уч. 9	1	1	0	1	2	1	6	1	1	1	0	1	1	5		
Уч. 10	1	1	1	1	0	0	4	1	1	1	0	1	1	5		
Уч. 11	1	1	1	0	1	0	4	1	1	0	0	1	2	5		
Уч. 12	1	0	1	0	1	2	5	1	1	1	1	0	1	5		
Уч. 13	0	1	1	1	2	2	7	1	1	1	1	0	1	5		
Уч. 14	1	1	1	0	0	1	4	1	1	1	1	0	1	5		
Уч. 15	1	1	1	1	1	0	5	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 16	1	1	1	1	2	2	8	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 17	1	1	0	1	1	1	5	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 18	1	1	1	1	0	0	4	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 19	1	1	0	0	2	2	6	1	1	1	0	1	1	5		
Уч. 20	1	1	0	1	1	0	4	1	0	1	1	1	2	6		
Уч. 21	1	1	1	1	2	2	8	1	1	1	0	2	2	7		
Уч. 22	1	1	1	1	0	1	5	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 23	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	1	1	6		
Уч. 24	0	1	1	1	2	2	7	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 25	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	2	2	8		
Уч. 26	1	1	1	1	1	1	6	1	1	1	1	2	0	6		
Уч. 27	1	1	1	0	1	0	4	1	1	0	0	1	0	3		
Уч. 28	1	1	1	1	1	0	5	1	1	1	1	1	0	5		
% выполнения	93	93	82	68	55	52	69	100	96	93	75	70	66	79		
	Средний балл							5,500	Средний балл							6,357

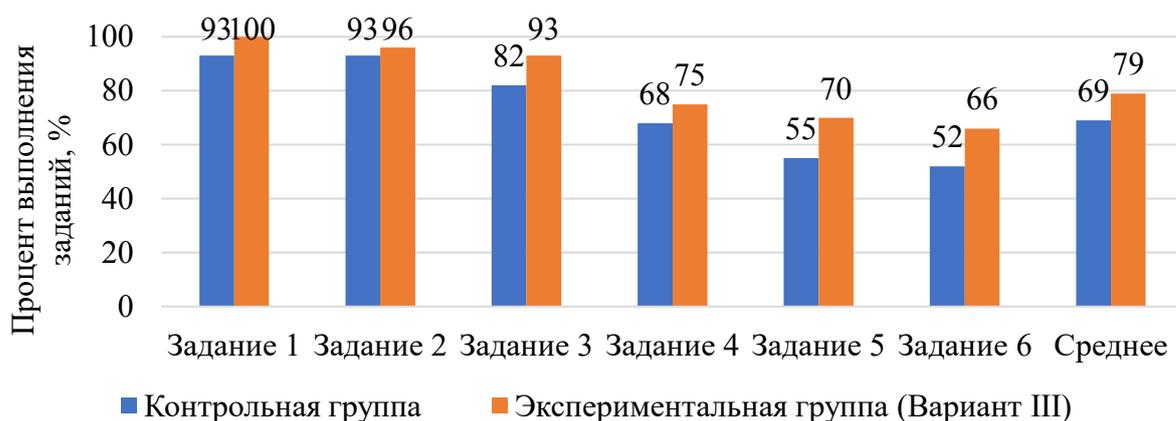


Рисунок 18 – Результаты итогового тестирования по программированию на языке Python учащихся 9 классов

По приведенной таблице и диаграмме наблюдается все та же тенденция снижения процента выполнения в соответствии с повышением уровня сложности задания, однако видна и значительная разница между показателями выполнения каждого из заданий, а также средним баллом, набранным в обеих группах, что нашло отражение в Таблице 19 и графически представлено на Рисунке 19.

Таблица 19 – Динамика результатов учащихся 9 классов по программированию на языке Python в ходе эксперимента

Задания	Контрольная группа			Экспериментальная группа (Вариант III)		
	Входящий контроль	Итоговый контроль	Δ , %	Входящий контроль	Итоговый контроль	Δ , %
Задание 1	82	93	11	86	100	14
Задание 2	79	93	14	79	96	17
Задание 3	68	82	14	71	93	22
Задание 4	54	68	14	54	75	21
Задание 5	50	55	5	50	70	20
Задание 6	50	52	2	50	66	16
Среднее	60	69	9	61	79	18

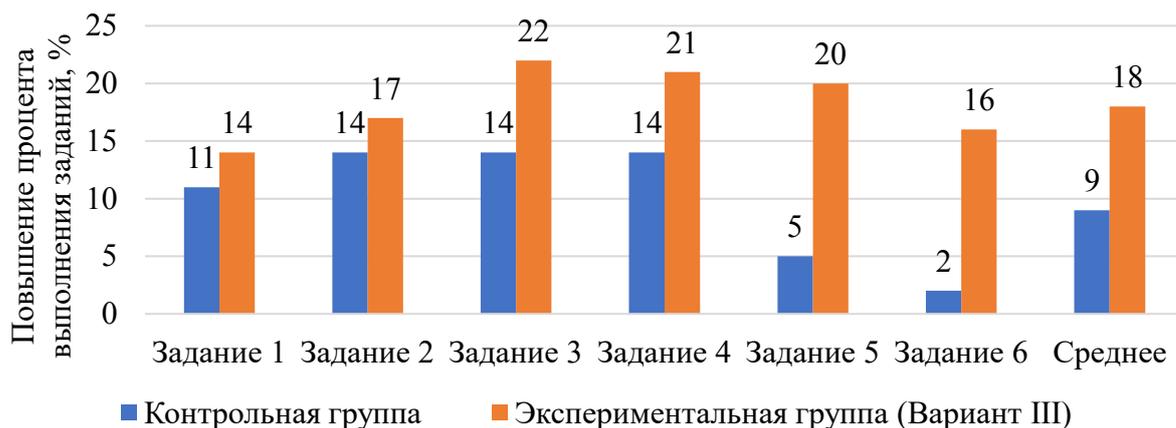


Рисунок 19 – Разница в результатах девятиклассников по программированию на языке Python по итогам обучения

Приведенная выше диаграмма позволяет наглядно убедиться в значительном совершенствовании знаний и умений учащихся экспериментальной группы по итогам обучения системам искусственного интеллекта в рамках уроков информатики (в соответствии с Вариантом III), касающихся программирования на языке Python. Особенно стоит отметить положительные изменения в выполнении заданий, направленных на поиск ошибок в тексте программы и их исправление, создание собственного кода, а также повышение среднего балла, полученного девятиклассниками, входившими в экспериментальную группу.

На основании данных из Таблиц 17 и 18 вычислим средствами MS Excel критерий корреляции Пирсона: для контрольной группы – 0,81, для экспериментальной – 0,57, что свидетельствует о высокой положительной корреляции данных.

Результаты, полученные в данной части эксперимента, позволяют считать справедливой финальную составляющую выдвинутой гипотезы о повышении эффективности обучения информатике в ходе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы. Кроме того, дальнейшее развитие данного

исследования может быть связано с выявлением закономерностей повышения эффективности обучения информатике и системам искусственного интеллекта в основной школе через призму синергетического эффекта.

Таким образом, продемонстрированные результаты позволяют с высокой долей вероятности убедиться в истинности гипотезы исследования о том, что если в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы реализовать вариативное обучение системам искусственного интеллекта, то, во-первых, будут созданы условия для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса за счет разработанного учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы; во-вторых, будет повышен уровень функциональной грамотности учащихся, а также повысится эффективность обучения системам искусственного интеллекта за счет реализации внутрипредметных и межпредметных связей информатики в совокупности с возможностью осуществлять выбор содержания и организации процесса обучения субъектами образовательного процесса; в-третьих, повысится эффективность обучения информатике благодаря включению систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения, преодоления внутрипредметной разобщенности, а также вариативности средств изучения информатики.

Выводы по второй главе

На сегодняшний день учебный предмет «Информатика» в основной общей школе выполняет системообразующую функцию, заключая в себе значительную фундаментальную составляющую, теоретический и прикладной потенциал, позволяющие заложить у учащихся основу системно-информационной картины мира, создать условия для овладения обобщенными способами информационной деятельности, а также общекультурных умений работы с информацией и информационной культуры. В условиях интеграции систем искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в содержание учебного предмета «Информатика» для основной общей школы освоение учащимися теоретических и практических аспектов из области искусственного интеллекта внесет свой существенный вклад в достижение этих глобальных целей.

Рассмотрение вариантов обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» в основной общей школе позволило разработать модель вариативного обучения, учитывающую специфику обучения информатике в основной школе. Данная модель подразумевает три различных варианта интеграции систем искусственного интеллекта в качестве компонента содержания обучения информатике в основной общей школе:

- 1) обучение базовому уровню систем искусственного интеллекта в 5–6 классах в рамках уроков информатики вариативного компонента учебного плана с дальнейшим изучением содержания углубленного уровня в ходе реализации обязательного курса информатики в 7–9 классах;
- 2) обучение системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах;
- 3) обучение системам искусственного интеллекта на углубленном уровне в рамках учебного предмета «Информатика» в 7–9 классах.

В ходе создания модели были выделены некоторые образовательные результаты освоения курса информатики в основной школе, в дальнейшем уточненные в контексте обучения системам искусственного интеллекта, отобраны принципы вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы, а также описаны условия их реализации.

В соответствии с разработанной моделью был осуществлен отбор содержания обучения и его структурирование в виде тематических модулей для базового и углубленного уровня, представлено их вариативное наполнение с уточнением в виде дидактических элементов, что позволяет выявить их общность и различия в зависимости от уровня сложности учебного материала и возраста учащихся. Интеграция выявленных ранее подходов (фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного), определяющих содержание и организацию процесса вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, позволила обратить внимание на особенности содержательного наполнения тематических модулей, в том числе – целесообразность реализации внутрипредметных и межпредметных связей информатики для поддержания познавательного интереса учащихся, повышения личностной значимости знаний и формирования обобщенных способов деятельности школьников.

Также в процессе проведенного исследования и работы над данной главой было разработано учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной школы: 2 учебных пособия с теоретическим материалом, контрольными вопросами и вопросами для обсуждения; 6 ментальных карт на основе образовательной инфографики по разным тематическим блокам содержания обучения; 1 учебно-методическое пособие по организации практической деятельности, включающее в себя комплекс заданий для каждого тематического модуля; примеры заданий на основе

образовательной инфографики; 4 сценария уроков для библиотеки Московской электронной школы, успешно прошедших модерацию; лабораторный практикум, а также распределенные в рамках различных вариантов образовательных траекторий вариативные средства обучения системам искусственного интеллекта. В ходе создания учебно-методических материалов была предложена классификация видов учебно-познавательной деятельности учащихся в зависимости от источника получения информации и конкретные примеры заданий для вариативного обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе в рамках учебного предмета «Информатика».

Поскольку вариативное обучение системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы должно предоставлять возможность выбора не только содержания, но и организации процесса обучения субъектами образовательного процесса, в данной главе предложено распределение вариативных средств обучения системам искусственного интеллекта в рамках различных вариантов образовательных траекторий, представленных в разработанной модели обучения. Также внимание было обращено на соответствие методов и форм обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в зависимости от уровня освоения учебного материала школьниками. Разработанные методические рекомендации по обучению системам искусственного интеллекта для основной общей школы были изданы в виде учебно-методического пособия.

Привлечение в качестве баз исследования общеобразовательных школ города Москвы для апробации учебно-методического обеспечения и анкетирования учителей позволило подтвердить создание условий для реализации различных вариантов образовательных траекторий в области искусственного интеллекта в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса за счет разработанного учебно-методического обеспечения вариативного обучения системам искусственного интеллекта.

Также для подтверждения выдвинутой гипотезы о повышении уровня функциональной грамотности школьников, а также эффективности обучения учащихся системам искусственного интеллекта и информатике в ходе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы на базе МОУ СОШ №28 был проведен педагогический эксперимент. Первая часть эксперимента позволила судить о том, что возможность выбора содержания и средств обучения субъектами образовательного процесса (в частности – учащимися), а также организация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, с учетом внутрипредметных и межпредметных связей информатики повышает уровень функциональной грамотности учащихся основной школы и эффективность обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика».

В результате проведения второй части педагогического эксперимента на базе МОУ СОШ №28 удалось подтвердить повышение эффективности обучения информатике за счет преодоления внутрипредметной разобщенности посредством интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики в качестве объекта изучения; дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами, а также расширения диапазона выбора субъектами образовательного процесса различных средств изучения информатики.

Таким образом, проведенные исследование и эксперимент подтверждают необходимость и возможность внедрения системам искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в курс информатики основной школы и целесообразность реализации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования были сделаны основные **выводы** и получены следующие **результаты**:

1. Исходя из анализа существующих предпосылок обучения системам искусственного интеллекта учащихся в основной общей школе – мирового и отечественного опыта, а также изучения исторических аспектов внедрения элементов искусственного интеллекта в общее образование выявлены общие тенденции, обоснованы необходимость и возможность включения в содержание обучения информатике элементов искусственного интеллекта уже в основной школе. Такие изменения приведут к формированию у учащихся знаний и умений, необходимых для жизни в современном информационном обществе.

2. Выявлены подходы – фундаментальный, системно-деятельностный и межпредметный, реализация интеграции которых целесообразна в процессе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы. Предложено формирование содержания вариативного обучения для базового и углубленного уровня в контексте перехода от интеллекта человека (естественного интеллекта) к автоматизации интеллектуальной деятельности (искусственному интеллекту). Описаны принципы формирования понятий, а также обоснована целесообразность соблюдения баланса между инвариантным описанием существующих решений в рамках предметной области и заданиями для практической деятельности школьников по освоению конкретных средств искусственного интеллекта.

3. Обоснована возможность и целесообразность вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы. Уточнено, что такое обучение предполагает различные варианты методической системы обучения информатике благодаря выделению разных уровней содержания (базового и

углубленного) и организации процесса обучения для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса. С учетом федерального стандарта основного общего образования рассмотрены возможные варианты интеграции обучения системам искусственного интеллекта в учебный предмет «Информатика» основной школы. Во внимание была принята возможность организации непрерывного курса с выделением в 5–6 классах часов на изучение информатики за счет школьного компонента, а также необходимость интеграции систем искусственного интеллекта в обучение информатике учащихся 7–9 классов на базовом или углубленном уровне.

4. Создана и описана модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы, отражающая основные компоненты методической системы обучения (цели, содержание, методы, формы, средства, результаты обучения), подходы к обучению, а именно – интеграцию фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного подходов, отобранные принципы обучения (вариативность, разноуровневость, интеграция, обучение через овладение знаниями, от абстрактного к конкретному, взаимосвязь знаний и действий, разнообразие в деятельности, развитие самостоятельности, формирование личностно-значимого знания), а также три варианта образовательных траекторий обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы. Построение модели предварила работа по планированию интеграции элементов обучения искусственному интеллекту в курс информатики на уровне основного общего образования с учетом внутрипредметных связей.

5. Сформировано содержание вариативного обучения системам искусственного интеллекта на базовом и углубленном уровнях в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы в соответствии с разработанной моделью. Отобранное содержание конкретизировано в рамках тематических модулей – семи модулей для базового и девяти – для

углубленного уровня, выделенных в содержании обучения системам искусственного интеллекта, учитывая возможную адаптацию для реализации обучения базовому содержанию в области искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» начиная с 5 класса. Формирование содержания осуществлялось посредством отбора дидактических элементов для каждого тематического модуля базового и углубленного уровня, описания внутрипредметных и межпредметных связей информатики.

6. Предложена классификация видов учебно-познавательной деятельности учащихся в зависимости от источника получения информации (термин, классификация, учебный текст, объект, процесс или явление, изучаемый материал, связь, результат) в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы, а также представлены примеры формулировок заданий для обучения искусственному интеллекту как на базовом, так и на углубленном уровне в соответствии с классификацией.

7. Разработано учебно-методическое обеспечение вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы учебные пособия с теоретическим материалом, включающие в себя, в том числе, контрольные вопросы и вопросы для обсуждения, лабораторный практикум (для углубленного уровня) в области искусственного интеллекта; учебные материалы в виде образовательной инфографики (ментальных карт) по разным тематическим модулям, а также примеры заданий к ним; комплекс заданий к каждому из тематических модулей по системам искусственного интеллекта; выборочные сценарии уроков для библиотеки Московской электронной школы, успешно прошедшие модерацию, а также ориентировочные схемы деятельности для обеспечения вариативности выбора средств обучения в рамках освоения каждого тематического модуля в области искусственного интеллекта в рамках различных вариантов образовательных траекторий. Проведенная работа позволила расширить диапазон средств изучения

информатики в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта учащихся основной школы, включив в него материалы Всероссийского проекта «Урок Цифры», интерактивно-игровое взаимодействие (Quick, Draw!, Акинатор, Minecraft, Flappy Bird), включая интеграцию нейросетей, голосовых помощников и приложений, в том числе социально-значимых (Look to Speak), конструирование и программирование на основе Arduino и разнообразие средств для программирования на языке Python (CodeMonkey, Питонтьютор и др.). Разработанные методические рекомендации по организации вариативного обучения системам искусственного интеллекта в основной общей школе были изданы в виде учебно-методического пособия.

8. Проведена экспериментальная проверка эффективности вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы в контексте предложенной методики. На базе МОУ СОШ №28 внедрены различные варианты образовательных траекторий обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» в 6 классе (Вариант I) и 9 классе (Вариант III), что позволило провести педагогический эксперимент, анализ результатов и статистическая обработка которого позволила судить об эффективности предлагаемой методики, выраженной в повышении уровня функциональной грамотности школьников, а также эффективности обучения учащихся системам искусственного интеллекта и информатике в ходе вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» для основной общей школы за счет преодоления внутрипредметной разобщенности посредством интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики в качестве объекта изучения; дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами, а также расширения диапазона выбора субъектами образовательного процесса различных средств изучения информатики.

Дальнейшего исследования требуют проблемы адаптации содержания обучения системам искусственного интеллекта с учетом снижения возраста учащихся, приступающих к изучению данного направления, – пропедевтики обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики в начальной школе, а также исследование синергетического эффекта обучения информатике и системам искусственного интеллекта в рамках урочной деятельности с целью повышения эффективности обучения учащихся основной школы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авершина, М. В. Творчество и искусственный интеллект / М. В. Авершина. – Текст: непосредственный // Вестник Луганского государственного университета имени Владимира Даля. – 2023. – № S1. – С. 201–209.
2. Аксентов, В. А. Использование искусственного интеллекта в образовании / В. А. Аксентов. – Текст: непосредственный // Международный научный журнал «Вестник науки». – 2023. – Т. 4, № 2 (59). – С. 210–212.
3. Актуализация содержания предметной области "Информатика" основной школы в условиях научно-технического прогресса периода цифровых технологий / И. В. Роберт, О. А. Козлов, Т. Ш. Шихнабиева [и др.]. – Текст: непосредственный // Наука о человеке: гуманитарные исследования. – 2019. – № 3 (37). – С. 58–72.
4. Ананьев, Б. Г. Психология педагогической оценки: избранные психологические труды / Б. Г. Ананьев. – Москва : Педагогика, 1999. – 280 с. – Текст: непосредственный.
5. Асмолов, А. Г. Системно-деятельностный подход в разработке стандартов нового поколения / А. Г. Асмолов. – Текст: непосредственный // Педагогика. – 2009. – № 4. – С. 18–22.
6. Бешенков, С. А. Дидактические основы дифференцированного обучения информатике / С. А. Бешенков. – Москва : НИИ ОСО АПН СССР, 1991. – 31 с. – Текст: непосредственный.
7. Богданова, А. Н. О содержании и особенностях обучения теме «Основы искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе / А. Н. Богданова. – Текст: непосредственный // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе : материалы международной научно-практической интернет-конференции, Москва, 19–25 апреля 2021 года. – Москва: Московский педагогический государственный университет, 2021. – С. 47–57.

8. Богданова, А. Н. Чат-боты как компонент содержания обучения основам искусственного интеллекта в школе / А. Н. Богданова, Г. А. Федорова. – Текст: непосредственный // Информатика в школе. – 2022. – № 2 (175). – С. 39–45.

9. Богданова, А. Н. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта» для учащихся старших классов / А. Н. Богданова. – Текст: непосредственный // Информатика в школе. – 2021. – № 7(170). – С. 27–33.

10. Бороненко, Т. А. Методика обучения информатике: теоретические основы: учебное пособие для студентов педвузов / Т. А. Бороненко. – Санкт-Петербург, 1997. – 89 с. – Текст: непосредственный.

11. Босова, Л. Л. Информатика 7–9 классы. Примерная рабочая программа / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – Текст: электронный // Бином. Лаборатория знаний. – URL: <https://lbz.ru/metodist/iumk/informatics/files/bosova-7-9-prog.pdf> (дата обращения: 05.06.2022).

12. Босова, Л. Л. Информатика: учебник для 6 класса / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 213 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9963-1156-9.

13. В индийских школах будут изучать йогу и искусственный интеллект. – Текст: электронный // Информационное агентство REGNUM. – URL: <https://regnum.ru/news/society/2597674.html> (дата обращения: 05.06.2022).

14. В КНР появился первый школьный учебник по основам искусственного интеллекта. – Текст: электронный // РИА Новости. – URL: <https://ria.ru/20180428/1519657500.html> (дата обращения: 03.05.2022).

15. Выготский, Л. С. Проблема обучения и умственного развития в школьном возрасте: избранные психологические исследования / Л. С. Выготский. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1956. – 513 с. – Текст: непосредственный.

16. Галкина, Т. В. Психологический механизм решения задач на оценку и самооценку / Т. В. Галкина ; под ред. Я. А. Пономарева // Психология

творчества: общая, дифференциальная, прикладная. – Москва : Наука, 1990. – 222 с. – Текст: непосредственный.

17. Гальперин, П. Я. Развитие исследований по формированию умственных действий / П. Я. Гальперин. – Москва : Изд-во АПН РСФСР, 1959. Т. 1. – Текст: непосредственный.

18. Гейн, А. Г. Информатика. 7 класс: учебник / А. Г. Гейн, Н. А. Юнерман, А. А. Гейн. – Москва : Просвещение, 2021. – 208 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-09-085123-7.

19. Голошумова, Г. С. К вопросу о подготовке кадров в условиях вариативного образования / Г. С. Голошумова. – Текст: электронный // Вестник УРАО. – 2016. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-podgotovke-kadrov-v-usloviyah-variativnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 19.03.2023).

20. Григорьев, С. Г. Давайте попробуем Пролог / С. Г. Григорьев, М. Н. Морозов. – Текст: непосредственный // Информатика и образование. – 1987. – № 4. – С. 14–16.

21. Гриншкун, В. В. Особенности фундаментализации образования на современном этапе его развития / В. В. Гриншкун, И. В. Левченко. – Текст: непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2011. – № 1. – С. 5–11.

22. Громько, Ю. В. Школа как экосистема развивающихся детско-взрослых сообществ: деятельностный подход к проектированию школы будущего / Ю. В. Громько, А. А. Марголис, В. В. Рубцов. – Текст: непосредственный // Культурно-историческая психология. – 2020. – Т. 16. – № 1. – С. 57–67.

23. Давыдов, В. В. Проблемы развивающего обучения / В. В. Давыдов. – Москва : Педагогика, 1986. – 312 с. – Текст: непосредственный.

24. Далингер, В. А. Теоретические основы интеграции математики и естественнонаучных дисциплин / В. А. Далингер. – Текст: электронный // Международный журнал экспериментального образования. – 2016. – № 8. – С.

121–122. – URL: <https://expeducation.ru/ru/article/view?id=10399> (дата обращения: 19.03.2023).

25. Даль, В. И. Толковый словарь живого великорусского языка / В. И. Даль. – Москва : Русский язык, 1980. – 927 с. – Текст: непосредственный.

26. Елизаров, А. А. Учебный проект в школе: высокий педагогический результат / А. А. Елизаров, М. Н. Бородин, Н. Н. Самылкина. – Москва : Лаборатория знаний, 2019. – 64 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-00101-091-3.

27. Ершов, А. П. Информатика: предмет и понятие / А. П. Ершов // Кибернетика. Становление информатики. – Москва : Наука, 1986. – 192 с. – Текст: непосредственный.

28. Ершов, А. П. Школьная информатика в СССР: от грамотности к культуре / А. П. Ершов. – Текст: непосредственный // Информатика и образование. – 1987. – № 6. – С. 3–11.

29. Захарова, Т. Б. Профильная дифференциация обучения информатике на старшей ступени школы / Т. Б. Захарова. – Москва : МЦНТИ, 1997. – 212 с. – Текст: непосредственный.

30. Искусственный интеллект как актуальный тренд содержания обучения информатике в условиях цифровизации / Н. И. Рыжова, И. И. Трубина, Н. Ю. Королева [и др.]. – Текст: непосредственный // Преподаватель XXI век. – 2022. – № 2–1. – С. 11–22.

31. Искусственный интеллект. 5–6 классы: учебное пособие / И. В. Левченко, А. Р. Садыкова, Д. Б. Абушкин [и др.] ; под ред. И. В. Левченко. – Москва : Образование и Информатика, 2021. – 80 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-906721-20-4.

32. Каймин, В. А. Основы информатики и вычислительной техники / В. А. Каймин, А. Г. Щеголев, Е. А. Ерохина [и др.]. – Москва : Просвещение, 1989. – 272 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-09-001280-6.

33. Калинин, И. А. Информатика. 11 класс. Углубленный уровень : учебник / И. А. Калинин, Н. Н. Самылкина. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2013. – 212 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9963-4820-6.

34. Калинин, И. А. Искусственный интеллект. 10–11 классы : учебное пособие / И. А. Калинин, А. А. Салахова, Н. Н. Самылкина. – Москва : Просвещение, 2023. – 144 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-09-095936-0.

35. Каракозов, С. Д. Python как базовый язык обучения программированию в школе / С. Д. Каракозов, В. Г. Маняхина. – Текст: непосредственный // Информатика в школе. – 2020. – № 1 (154). – С. 26–30.

36. Карташова, Л. И. Методика обучения информационным технологиям учащихся основной школы в условиях фундаментализации образования / Л. И. Карташова, И. В. Левченко. – Текст: непосредственный // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия Информатика и информатизация образования. – 2014. – № 2 (28). – С. 25–33.

37. Карташова, Л. И. Применение математических методов в педагогических измерениях: учебно-методическое пособие для студентов и аспирантов педагогических вузов и университетов / Л. И. Карташова, В. С. Корнилов, И. В. Левченко. – Москва : МГПУ, 2010. – 50 с. – Текст: непосредственный.

38. Клейменова, Е. В. Педагогические условия реализации вариативного обучения студентов высшего учебного заведения: дис. ... к-та пед. наук. – Воронеж, 2009. – 196 с.

39. Кондратенко, О. А. Инфографика в школе и вузе: на пути к развитию визуального мышления / О. А. Кондратенко – Текст: непосредственный // Научный диалог. – 2013. – № 9 (21): Психология. Педагогика. – С. 92–99.

40. Конференция по искусственному интеллекту «Artificial Intelligence Journey». – Текст: электронный // Официальные сетевые ресурсы Президента России. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/64545> (дата обращения: 01.05.2022).

41. Корреляционный анализ. – Текст: электронный // Академия НАФИ. – URL: https://nafi.ru/upload/spss/Lecture_6.pdf (дата обращения: 17.03.2023).

42. Корчажкина, О. М. Искусственный интеллект в программе средней школы: введение в проблему / О. М. Корчажкина. – Текст: непосредственный // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2019. – № 3 (49). – С. 33–46.

43. Косарева, С. В. Вариативное обучение иностранному языку как средство формирования готовности учащихся к самообразованию / С. В. Косарева. – Текст: непосредственный // Современные коммуникации: Язык. Человек. Общество. Культура : сборник статей. – Екатеринбург : Изд-во УМЦ УПИ, 2012. – С. 141–145.

44. Котова, С. К. Системно-деятельностный подход в реализации ФГОС НОО / С. К. Котова. – Текст: электронный // Концепт. – 2016. – Т. 19. – С. 37–41. – URL: <http://e-koncept.ru/2016/56247.htm> (дата обращения: 11.02.2022).

45. Лазебникова, А. Ю. Современное социально-гуманитарное образование / А. Ю. Лазебникова, Л. Н. Алексашкина // Образование в России. Федеральный справочник [информационно-аналитическое издание]. – Москва : Центр стратегических программ, 2017. – Т. 12. – С. 97–101. – Текст: непосредственный.

46. Лапчик, М. П. Методика преподавания информатики / М. П. Лапчик, И. Г. Семакин, Е. К. Хеннер. – Москва : Академия, 2001. – 624 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-7695-0825-6.

47. Левченко, И. В. Лабораторные работы для обучения учащихся основной школы созданию интеллектуальных систем средствами языка Python : учебно-методическое пособие для обучающихся педагогических университетов / И. В. Левченко, В. А. Кондратьева. – Москва : МГПУ, 2022. – 77 с. – Текст: непосредственный.

48. Левченко, И. В. Методические особенности обучения информационным технологиям учащихся основной школы / И. В. Левченко. –

Текст: непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2012. – № 1. – С. 23–28.

49. Левченко, И. В. Модуль «Введение в искусственный интеллект» в общеобразовательном курсе информатики / И. В. Левченко, А. Е. Павлова, А. Р. Садыкова. – Текст: непосредственный // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 3. – С. 40–51.

50. Левченко, И. В. Модуль «Машинное обучение систем искусственного интеллекта» в общеобразовательном курсе информатики / И. В. Левченко, Д. Б. Абушкин, Л. И. Карташова. – Текст: непосредственный // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2020. – № 4. – С. 27–38.

51. Левченко, И. В. Основные подходы к обучению элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики / И. В. Левченко. – Текст: непосредственный // Информатика и образование. – 2019. – № 6 (305). – С. 7–15.

52. Левченко, И. В. Развитие системы методической подготовки учителей информатики в условиях фундаментализации образования: дис. ... д-ра пед. наук. – Москва, 2009. – 527 с.

53. Левченко, И. В. Системно-деятельностный подход к обучению искусственному интеллекту в основной школе / И. В. Левченко, А. Р. Садыкова. – Текст: непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2021. – Т. 18. – № 2. – С. 162–171.

54. Левченко, И. В. Содержание обучения элементам искусственного интеллекта в школьном курсе информатики / И. В. Левченко. – Текст: непосредственный // Информатика в школе. – 2020. – № 4 (157). – С. 3–10.

55. Левченко, И. В. Становление и развитие вариативного школьного образования в области информатики / И. В. Левченко, Е. М. Зверева. – Текст: непосредственный // Вестник Московского городского педагогического

университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2018. – № 3 (45). – С. 37–45.

56. Левченко, И. В. Теоретико-методологические вопросы методики обучения информатике в средней общеобразовательной школе: учебное пособие для магистрантов педагогических университетов / И. В. Левченко. – Москва : МГПУ, 2018. – 148 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-243-00574-6.

57. Левченко, И. В. Формирование информационных компетенций при освоении школьниками технологий искусственного интеллекта / И. В. Левченко. – Текст: непосредственный // Шамовские педагогические чтения научной школы Управления образовательными системами : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. 2. – Москва : МАНПО, 2021. – С. 380–384.

58. Левченко, И. В. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе / И. В. Левченко, П. А. Меренкова. – Текст: непосредственный // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 227–237.

59. Леднев, В. С. Состояние и перспективы развития курса информатики в общеобразовательной школе / В. С. Леднев, А. А. Кузнецов, С. А. Бешенков. – Текст: непосредственный // Информатика и образование. – 1998. – № 3. – С. 76–78.

60. Леонтьев, А. Н. Деятельность. Сознание. Личность: учебное пособие для студентов вузов по направлению и специальностям «Психология», «Клиническая психология» / А. Н. Леонтьев. – Москва : Смысл: Academia, 2004. – 345 с. – Текст: непосредственный.

61. Лопатин, А. К. О необходимости изучения основ «Искусственного интеллекта» в школьном курсе информатики / А. К. Лопатин, М. В. Плеханова. – Текст: непосредственный // Материалы Всероссийской научно-практической

конференции «Математика, физика, химия, информатика. Теория и практика». – Коломна: ГСГУ, 2015. – С. 167–169.

62. Лошкарева, Н. А. Межпредметные связи как средство совершенствования учебно-воспитательного процесса / Н. А. Лошкарева. – Москва : МГПИ, 1981. – 54 с. – Текст: непосредственный.

63. Лурия, А. Р. Нейропсихологический анализ решения задач / А. Р. Лурия, Л. С. Цветкова. – Москва : Просвещение, 1966. – 292 с. – Текст: непосредственный.

64. Меренкова, П. А. Использование инфографики для закрепления знаний и умений школьников по основам искусственного интеллекта / П. А. Меренкова. – Текст: непосредственный // Шамовские педагогические чтения научной школы Управления образовательными системами : сборник статей XIII Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. 2. – Москва : МАНПО, 2021. – С. 426–429.

65. Меренкова, П. А. Мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в школьное образование / П. А. Меренкова. – Текст: непосредственный // Материалы XXXI конференции «Современные информационные технологии в образовании». – Троицк-Москва : Тривант, 2020. – С. 21–23.

66. Меренкова, П. А. Образовательная инфографика в обучении школьников основам искусственного интеллекта / П. А. Меренкова. – Текст: непосредственный // #ScienceJuice2020: сборник статей и тезисов студенческой открытой онлайн-конференции. – Москва : ПАРАДИГМА, 2021. – С. 405–414.

67. Меренкова, П. А. Применение инфографики в оформлении учебно-методических материалов в контексте информационной культуры учителя информатики / П. А. Меренкова. – Текст: непосредственный // Открытая наука 2021 : сборник материалов научной конференции с международным участием. – Москва : Aegitas, 2021. – С. 369–374.

68. Методические рекомендации по обучению искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие / И. В. Левченко, А. Р. Садыкова, Д. Б. Абушкин [и др.] ; под ред. И. В. Левченко. – Москва : Образование и Информатика, 2021. – 48 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-906721-22-8.

69. Монахов, В. М. О специальном факультативном курсе «Программирование» / В. М. Монахов. – Текст: непосредственный // Математика в школе. – 1973. – № 2. – С. 70–75.

70. Московченко, А. Д. Проблема интеграции фундаментального и технологического знания: дисс. ... д-ра филос. наук. – Томск, 1994. – 265 с.

71. Национальная стратегия развития искусственного интеллекта в России на период до 2030 года : указ Президента РФ от 10.10.2019 г. № 490. – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335184 (дата обращения: 10.02.2021).

72. Национальный доклад Российской Федерации на II Международном конгрессе ЮНЕСКО «Образование и информатика» / Д. В. Быков [и др.]. – Текст: непосредственный // Информатика и образование. – 1996. – № 5. – С. 1–20.

73. Некрасова, И. И. Возможности обучения основам искусственного интеллекта в современном школьном технологическом образовании / И. И. Некрасова, Б. А. Шрайнер, М. Н. Шматков. – Текст: непосредственный // Школа и производство. – 2023. – № 1. – С. 10–18.

74. Нечаев, Н. Н. Современная образовательная ситуация в России: тенденции развития / Н. Н. Нечаев. – Текст: непосредственный // Вестник УРАО. – 1999. – № 1. – С. 3–13.

75. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.12.2010 г. № 1897. – Текст: электронный // Консультант

Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_110255 (дата обращения: 15.03.2022).

76. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования : Приказ Министерства образования и науки РФ от 17.05.2012 г. № 413. – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_131131/ (дата обращения: 15.03.2022).

77. Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта основного общего образования : Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 г. № 287. – Текст: электронный // Информационно-правовой портал Гарант.ру. – URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/401333920/> (дата обращения: 15.03.2022).

78. Об утверждении федерального образовательного стандарта начального общего образования : Приказ Министерства просвещения РФ от 31.05.2021 № 286. – Текст: электронный // Официальный интернет-портал правовой информации. – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202107050028> (дата обращения: 15.03.2022).

79. Об утверждении федеральной образовательной программы основного общего образования : Приказ Министерства просвещения РФ от 16.11.2022 г. № 993. – Текст: электронный // Единое содержание общего образования. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». – URL: https://edsoo.ru/Federalnaya_obrazovatel'naya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya.htm (дата обращения: 18.03.2023).

80. Организация практической деятельности при реализации различных вариантов обучения искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие для обучающихся педагогических университетов / И. В. Левченко [и др.]. – Москва : МГПУ, 2022. – 153 с. – Текст: непосредственный.

81. Орехова, И. Л. Валеологическое сопровождение вариативного обучения в общеобразовательной школе / И. Л. Орехова. – Челябинск : Изд-во ЧГПУ, 2004. – 389 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-85716-511-3.

82. Официальный сайт проекта «Урок Цифры». – Текст: электронный // АНО «Цифровая экономика». – URL: <https://урокцифры.рф/> (дата обращения: 13.01.2020).

83. Паспорт федерального проекта «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» 27.08.2020 г. – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_398627/ (дата обращения: 10.01.2021).

84. Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б. М. Бим-Бад. – Москва : Большая российская энциклопедия, 2002. – 527 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-85270-230-7.

85. Перечень поручений по итогам конференции по искусственному интеллекту. – Текст: электронный // Администрация Президента России. – URL: <http://www.kremlin.ru/acts/assignments/orders/64859> (дата обращения: 18.03.2021).

86. Петрушевская, Л. С. Дикая животные сказки / Л. С. Петрушевская. – Москва : Эксмо, 2019. – 416 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-04-101568-8.

87. Пикан, В. В. Технология вариативного обучения / В. В. Пикан. – Москва : Перспектива, 2008. – 144 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-98594-114-2.

88. Плаксин, М. А. Информатика и ИКТ: учебник для 3–4 кл. / М. А. Плаксин, Н. Г. Иванова, О. Л. Русакова. – Москва : Бином. Лаборатория знаний, 2008. – 110 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9963-0678-7.

89. План деятельности Министерства просвещения Российской Федерации на 2022 год (утв. Минпросвещения России 25.04.2022 N СК-5/02вн). – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL:

http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_416578/6d96ba4f438b68a74fae530cd1aad0517853fae/ (дата обращения: 08.08.2022).

90. Поляков, К. Ю. Информатика. 7 класс (в 2 частях): учебник. Ч. 2 / К. Ю. Поляков, Е. А. Еремин. – Москва : Бинوم. Лаборатория знаний, 2019. – 160 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9963-4583-0.

91. Поспелов, Д. А. Становление информатики в России / Д. А. Поспелов. – Текст: непосредственный // Информатика. – 1999. – № 19. – С. 7–10.

92. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. – Текст: электронный // Веб-сайт Министерства образования и науки РФ. – URL: минобрнауки.рф/документы/938/файл/4587/POOP_OOO_reestr_2015_01.doc (дата обращения: 28.02.2023).

93. Примерная основная образовательная программа основного общего образования. – Текст: электронный // Единое содержание общего образования. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». – URL: https://edsoo.ru/Primernaya_osnovnaya_obrazovatel'naya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya.htm (дата обращения: 28.02.2023).

94. Примерная рабочая программа основного общего образования предмета «Информатика» базовый уровень (5–6). – Текст: электронный // Единое содержание общего образования. ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО». – URL: https://edsoo.ru/Primernaya_rabochaya_programma_osnovnogo_obschego_obrazovaniya_predmeta_Informatika_bazovij_uroven_Proekt_.htm (дата обращения: 28.02.2023).

95. Приоритетный национальный проект «Образование». – Текст: электронный // Стратегия 24. – URL: <https://strategy24.ru/rf/projects/project/view?slug=natsional-nyu-proyekt-obrazovaniye&category=education> (дата обращения: 10.02.2023).

96. Путин поручил разработать рейтинг вузов по подготовке специалистов в сфере ИИ. – Текст: электронный // РИАМО. – URL:

<https://riamo.ru/article/600522/putin-poruchil-razrobotat-rejting-vuzov-po-podgotovke-spetsialistov-v-sfere-ii> (дата обращения:17.03.2023).

97. Развитие технологий искусственного интеллекта в России: цели и реальность. – Текст: электронный // Carnegie endowment for international peace. – URL: <https://carnegieendowment.org/2020/07/07/ru-pub-82173> (дата обращения: 20.07.2021).

98. Рубинштейн, С. Л. Основы общей психологии: в 2 т. / С. Л. Рубинштейн. – Москва : Педагогика, 1989. Т.1. – 485 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-7155-0179-2.

99. Салахова, А. А. Методика обучения основам искусственного интеллекта и анализа данных в курсе информатики на уровне среднего общего образования: дисс. ... к-та пед. наук. Москва, 2022. – 250 с.

100. Салахова, А. А. Искусственный интеллект в школе в России и США / А. А. Салахова. – Текст: электронный // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе. – URL: <http://news.scienceland.ru/2019/04/21/искусственный-интеллект-в-школе-в-рос> (дата обращения:21.01.2023).

101. Семакин, И. Г. Информатика / И. Г. Семакин, Л. А. Залогова, С. В. Русаков [и др.]. – Москва : Лаборатория Базовых Знаний, 1998. – 464 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-7989-0092-4.

102. Семакин, И. Г. О возможностях преподавания «Искусственного интеллекта» в общеобразовательной школе / И. Г. Семакин, Л. Н. Ясницкий. – Текст: электронный // Бином. Лаборатория знаний. – URL: <http://www.lbz.ru/metodist/lections/12/files/about.pdf> (дата обращения: 05.06.2022).

103. Семенов, А. Л. Информатика. 5 класс / А. Л. Семенов, Т. А. Рудченко. – Москва : Просвещение, 2019. – 144 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-09-103521-6.

104. Синицина, И. А. Вариативность как системообразующий концепт постнеклассической образовательной парадигмы / И. А. Синицина. – Текст:

электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 3. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=26425> (дата обращения: 20.03.2023).

105. Скаткин, М. Н. Межпредметные связи, их роль и место в процессе обучения / М. Н. Скаткин, Г. И. Батурина. – Текст: непосредственный // Межпредметные связи в процессе преподавания основ наук в средней школе : тезисы Всесоюзной конференции. ч. 1. – Москва : АПН СССР, 1973. – С. 18–23.

106. Содержание обучения информатике в основной школе: на пути к фундаментализации / А. А. Кузнецов, И. В. Левченко, О. Ю. Заславская [и др.]. – Текст: непосредственный. // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Информатика и информатизация образования. – 2010. – № 20. – С. 6–18.

107. Сорокин, Д. О. Отношение учеников школ и студентов вузов к применению чат-ботов с искусственным интеллектом в образовании / Д. О. Сорокин. – Текст: непосредственный // Державинский форум. – 2023. – Т. 7. – № 1 (25). – С. 21–30.

108. Суворова, Т. Н. Системно-деятельностный подход к реализации технологии медиапроектирования в формате буктрейлинга как средства формирования читательской грамотности школьников / Т. Н. Суворова, Е. В. Волкова. – Текст: непосредственный // Шамовские педагогические чтения : сборник статей XIV Международной научно-практической конференции: в 2 ч. – Ч. 1. – Москва : МАНПО, 2022. – С. 708–712.

109. Суходимцева, А. П. Межпредметность в школьном образовании: исторический аспект и стратегии реализации в настоящем / А. П. Суходимцева, М. Г. Сергеева, Н. Л. Соколова. – Текст: электронный // Научный диалог. – 2018. – №3. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhpredmetnost-v-shkolnom-obrazovanii-istoricheskiiy-aspekt-i-strategii-realizatsii-v-nastoyaschem> (дата обращения: 20.03.2023).

110. Суходимцева, А. П. Межпредметный подход в решении проблем метапредметности образования / А. П. Суходимцева, С. В. Дмитриченкова. – Текст: электронный // Проблемы современного педагогического образования. – 2018. – №58–2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mezhpredmetnyy-podhod-v-reshenii-problem-metapredmetnosti-obrazovaniya> (дата обращения: 26.12.2022).

111. Тоистева, О. С. Системно-деятельностный подход: сущностная характеристика и принципы реализации / О. С. Тоистева. – Текст: электронный // Педагогическое образование в России. – 2013. – №2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sistemno-deyatelnostnyy-podhod-suschnostnaya-harakteristika-i-printsipy-realizatsii-1> (дата обращения: 26.12.2022).

112. Трубина, И. И. Искусственный интеллект в науке и образовании / И. И. Трубина, М. И. Шутикова, С. А. Бешенков. – Текст: непосредственный // Педагогические практики подготовки школьников к олимпиаде по искусственному интеллекту : сборник аналитических материалов. – Москва : ФГБНУ «Институт стратегии развития образования РАО», 2022. – С. 56–65.

113. Федеральный закон «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ. – Текст: электронный // Консультант Плюс. – URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_140174/ (дата обращения: 10.02.2021).

114. Федеральный проект «Искусственный интеллект» национальной программы «Цифровая экономика РФ». – Текст: электронный // Министерство экономического развития Российской Федерации. – URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/tehnologicheskoe_razvitie/federalnyy_proekt_iskusstvennyy_intellekt (дата обращения: 10.04.2022).

115. Федеральный проект «Кадры для цифровой экономики». – Текст: электронный // Кадры для цифровой экономики. – URL: <https://digitalskills.center/fp> (дата обращения: 10.04.2022).

116. Фундаментализация образования: как сохранить знания в современном мире. – Текст: электронный // Информационный портал

ЛибИнформ. – URL: <http://libinform.ru/read/articles/Fundamentalizatsiya-obrazovaniya-kak-sohranit-znaniya/> (дата обращения: 17.03.2023).

117. Цирюльников, А. М. Управление вариативными образовательными системами / А. М. Цирюльников, В. Н. Аверкин. – Великий Новгород : НРЦРО, 1999. – 120 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-89896-091-0.

118. Шелер, М. Формы знания и образование / М. Шелер. – Москва : Гнозис, 1994. – 490 с. – Текст: непосредственный.

119. Шестакова, Л. А. Теоретические основания междисциплинарной интеграции в образовательном процессе вузов / Л. А. Шестакова. – Текст: непосредственный // Вестник Московского университета им. С. Ю. Витте, серия № 3: Педагогика. Психология. Образовательные ресурсы и технология – 2013. – № 1 (2). – С. 47–52.

120. Школьники и искусственный интеллект. – Текст: электронный // InTalent. – URL: <https://intalent.pro/article/shkolnikii-iskusstvennyy-intellekt.html> (дата обращения: 17.01.2022).

121. Щедровицкий, Г. П. Избранные труды / Г. П. Щедровицкий. – Текст: электронный // Центр гуманитарных технологий. – URL: <https://gtmarket.ru/library/basis/3961> (дата обращения: 05.03.2022).

122. Щербачева, Л. А. Тенденции и перспективы развития вариативного образования / Л. А. Щербачева. – Текст: непосредственный // Образование в регионах России: научные основы развития и инноваций : материалы V Всероссийской научно-практической конференции. – Екатеринбург : Издательство РГППУ, 2009. – С. 129–131.

123. Элективный курс «Основы искусственного интеллекта»: учебное пособие / И. В. Левченко, А. Р. Садыкова, Д. Б. Абушкин [и др.] ; под ред. И. В. Левченко. – Москва : Образование и Информатика, 2019. – 96 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-906721-18-1.

124. Эльконин, Б. Д. Введение в психологию развития: в культурно-исторической традиции Л. С. Выготского / Б. Д. Эльконин. – Москва : Тривола, 1994. – 168 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 5-88415-003-2.
125. Ясницкий, Л. Н. Искусственный интеллект. Элективный курс / Л. Н. Ясницкий. – Москва : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. – 197 с. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-5-9963-1481-2.
126. Intel запускает проект «Технологии искусственного интеллекта». – Текст: электронный // АО «Росбизнесконсалтинг». – URL: <https://style.rbc.ru/life/5f6c7d3a9a79476d9aedb083> (дата обращения: 23.09.2020).
127. A British start-up will put AI into 700 schools in Belgium. – Текст: электронный // QUARTZ. – URL: <https://qz.com/1577451/century-tech-signs-deal-to-put-ai-in-700-classrooms-in-belgium/> (дата обращения: 09.08.2021).
128. ACM Curricula Recommendations for Related Computer Science Programs in Vocational-Technical Schools, Community and Junior Colleges, and Health Computing / Association for Computing Machinery. – New York : ACM, 1983. – 240 p. – Текст: непосредственный. – ISBN 978-0-89791-119-1.
129. Artificial Intelligence Market in the US Education Sector 2018–2022. – Текст: электронный // Technavio. – URL: https://www.technavio.com/report/artificial-intelligence-market-in-theus-education-sector-analysis-share-2018?utm_source=usa1&utm_medium=bw_wk41&utm_campaign=businesswire (дата обращения: 10.04.2019).
130. Aylin, Öztürk Segmenting Learners in Online Learning Environments / Öztürk Aylin, Aydın Sinan. – Текст: электронный // The Online, Open and Flexible Higher Education Conference 2015 – Proceedings. – URL: https://www.researchgate.net/publication/293175413_Segmenting_Learners_in_Online_Learning_Environments (дата обращения: 21.05.2022).
131. Bell, T. What's the Big Idea with CS Education in K-12? / T. Bell. – Текст: электронный // In Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on

Computer Science Education (SIGCSE '18). Association for Computing Machinery. – URL: <https://doi.org/10.1145/3159450.3166087> (дата обращения: 10.08.2022).

132. Boyer, S. J. Young Adolescent Voices: Students' Perceptions of Interdisciplinary Teaming / S. J. Boyer, P. A. Bishop. – Текст: непосредственный // RMLE, vol. 1. 2004. – Pp. 1–19.

133. Chalmers, D. The conscious mind: in search of fundamental theory / D. Chalmers. – New York : Oxford University Press, 1996. – 414 p. – Текст: непосредственный. – ISBN 0-19-510553-2.

134. Chalmers, D. Artificial Consciousness / D. Chalmers. – Текст: электронный // Serious science. – URL: <http://serious-science.org/artificial-consciousness-6883> (дата обращения: 26.04.2020).

135. Kumar, D Pre-disciplinary AI / D. Kumar. – Текст: электронный // Spring 2001 – intelligence. – URL: <https://doi.org/10.1145/376451.376461> (дата обращения: 10.08.2022).

136. M.R.K. Krishna Rao. Infusing Critical Thinking Skills into Content of AI Course / M.R.K. Krishna Rao. – Текст: электронный // ITiCSE 2005. – URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/1151954.1067494> (дата обращения: 10.08.2022).

137. Murphy, R. F. Artificial Intelligence Applications to Support K–12 Teachers and Teaching: A Review of Promising Applications, Challenges, and Risks / R. F. Murphy. – Текст: электронный // RAND Corporation. – URL: <https://www.rand.org/pubs/perspectives/PE315.html> (дата обращения: 22.03.2021).

138. MYP guide to interdisciplinary teaching and learning. – Текст: электронный // Verónica Voix-Mansilla, Harvard Graduate School of Education. – URL: <https://balimyp.files.wordpress.com/2010/05/myp-guide-to-interdisciplinary-teaching.pdf> (дата обращения: 13.11.2020).

139. Official website of the Ministry of education and training of North Rhine-Westphalia : сайт. – URL: <https://www.schulministerium.nrw.de> (дата обращения: 02.06.2021). – Текст: электронный.

140. Official website of the real school Von-Fürstenberg-Realschule : сайт. – URL: <http://rsvonfuerstenberg.lspb.de> (дата обращения: 02.06.2021). – Текст: электронный.

141. Official website of the school St. Michael : сайт. – URL: <http://www.michaelsschule.de> (дата обращения: 02.06.2021). – Текст: электронный.

142. Peng, L. Predictions for the Potential Development of Artificial Intelligence in Chinese Education / L. Peng, Si Xiaohong. – Текст: электронный // ICIEI 2018. – URL: <https://doi.org/10.1145/3234825.3234839> (дата обращения: 10.08.2022).

143. Sahami, M. Educational Advances in Artificial Intelligence / M. Sahami, Z. Dodds, M. desJardins, T. Neller. – Текст: электронный // SIGCSE 2011. – URL: <dl.acm.org/doi/abs/10.1145/1953163.1953189> (дата обращения: 10.08.2022).

144. Sperling, A. Integrating AI and Machine Learning in Software Engineering Course for High School Students / A. Sperling, D. Lickerman. – Текст: непосредственный // Innovation and Technology in Computer Science Education (ITiCSE). – 2012. – Pp. 244–249.

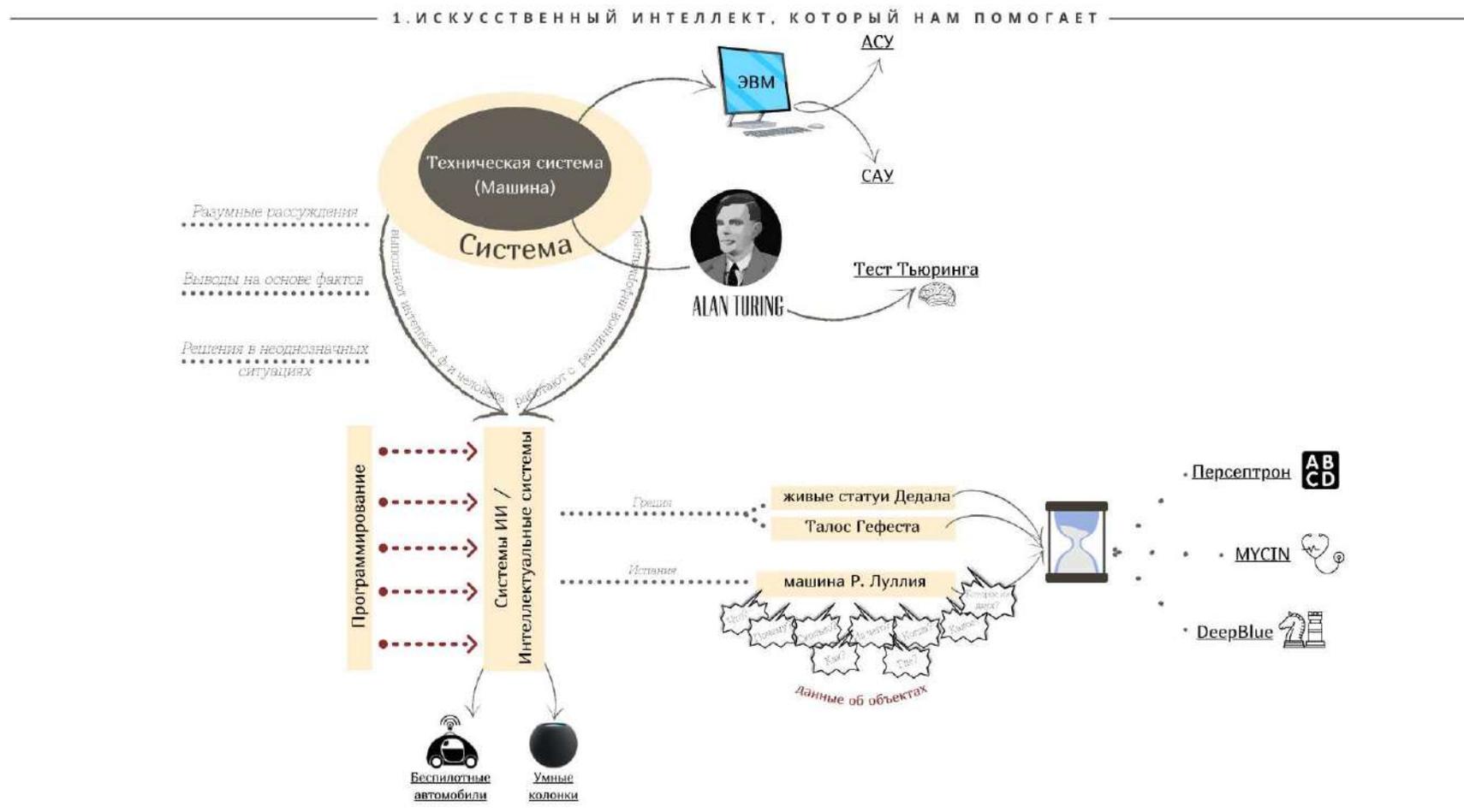
145. Vachovsky, M. E. Towards More Gender Diversity in CS through an Artificial Intelligence Summer Program for High School Girls / M. E. Vachovsky, Wu Grace, S. Chaturapruek. – Текст: электронный // SIGCSE 2016. – URL: <https://dl.acm.org/doi/10.1145/2839509.2844620> (дата обращения: 10.08.2022).

146. World Artificial Intelligence Competition for Youth 2019. – Текст: электронный // ReadyAI. – URL: <https://www.readyai.org/waicu-2019> (дата обращения: 10.04.2019).

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

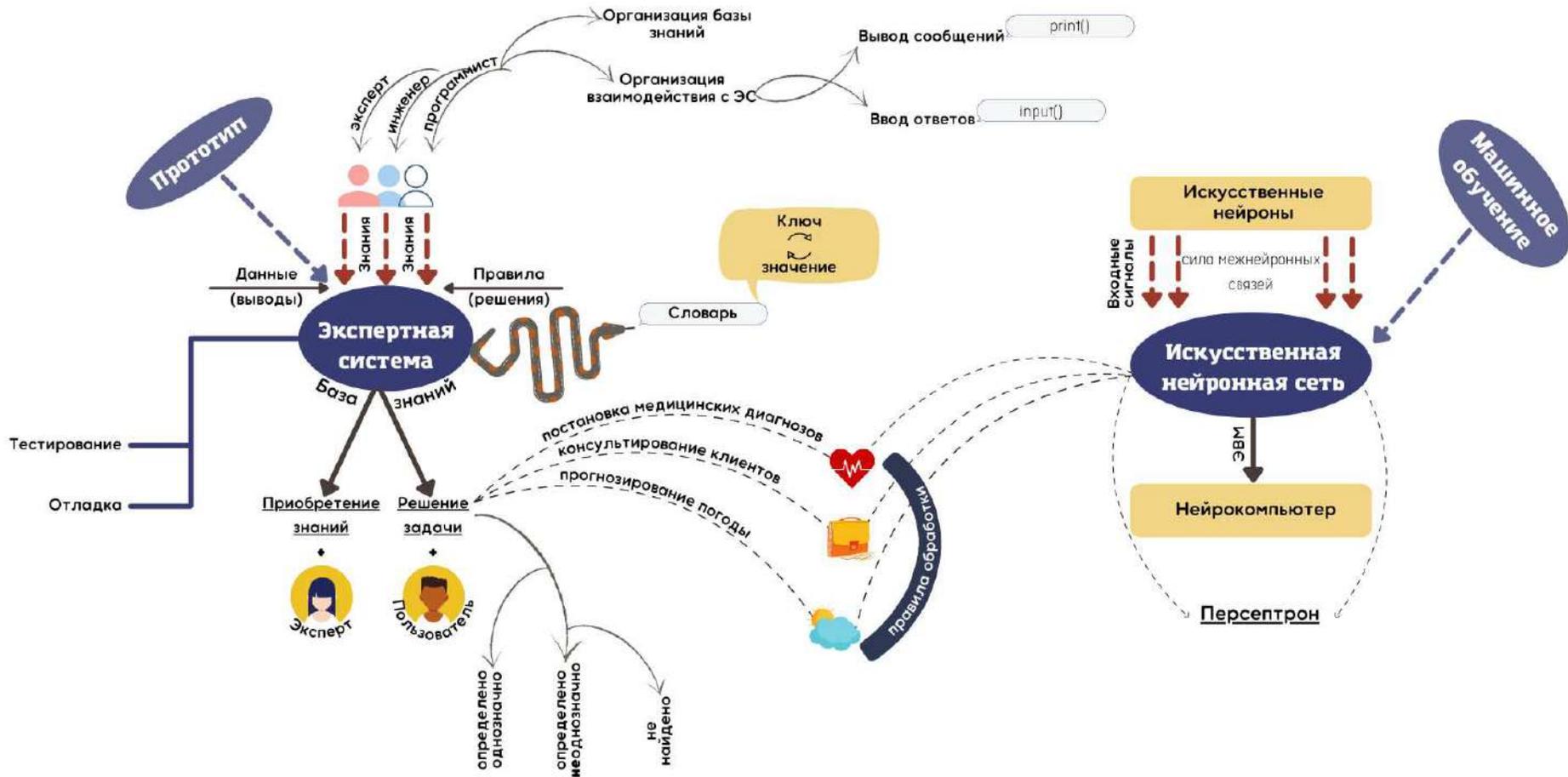
Образовательная инфографика по системам искусственного интеллекта для основной школы



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 5-6 КЛАССЫ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И.В. ЛЕВЧЕНКО, А.Р. САДЫКОВА, Д.Б. АБУШКИН, Д.И. КАРТАШОВА, В.А. КОНДРАТЬЕВА, В.А. МЕРЕНКОВА, ПОД ОБЩ. РЕД. И.В. ЛЕВЧЕНКО. - М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2021. - 40 С.

Рисунок 1 – Ментальная карта «Искусственный интеллект, который нам помогает»

2. ИНТЕЛЛЕКТ, КОТОРЫЙ СТАНОВИТСЯ ИСКУССТВЕННЫМ



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 3-5 КЛАССЫ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И. В. ЛЕВЧЕНКО, А. Р. САДЬКОВА, Д. Б. АБУШКИН, Д. И. КАРТАШОВА, В. А. КОНДРАТЬЕВА, П. А. МЕРЕНКОВА / ПОД ОБЩ. РЕД. И. В. ЛЕВЧЕНКО. - М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2021. - 60 С.

Рисунок 2 – Ментальная карта «Интеллект, который становится искусственным»

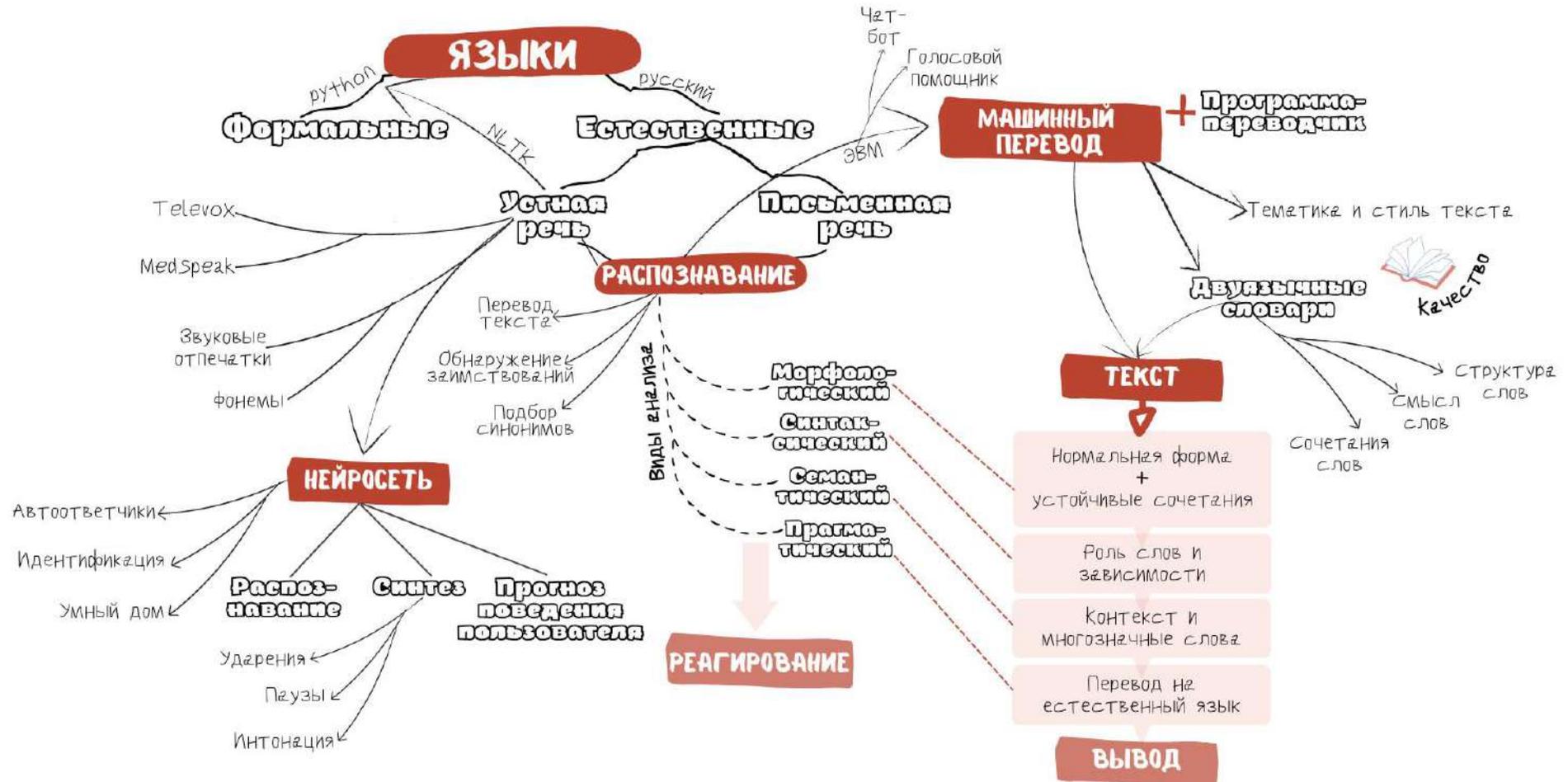
3. МАШИНЫ, КОТОРЫЕ РАСПОЗНАЮТ ОБЪЕКТЫ



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 3-4 КЛАССЫ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И. В. ЛЕВЧЕНКО, А. Р. САДЫКОВА, Д. С. АБУШКИН, Л. И. КАРТАШОВА, В. А. КОНДРАТЬЕВА, П. А. МЕРЕНКОВА; ПОД ОБЩ. РЕД. И. В. ЛЕВЧЕНКО. М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2023. - 80 с.

Рисунок 3 – Ментальная карта «Машины, которые распознают объекты»

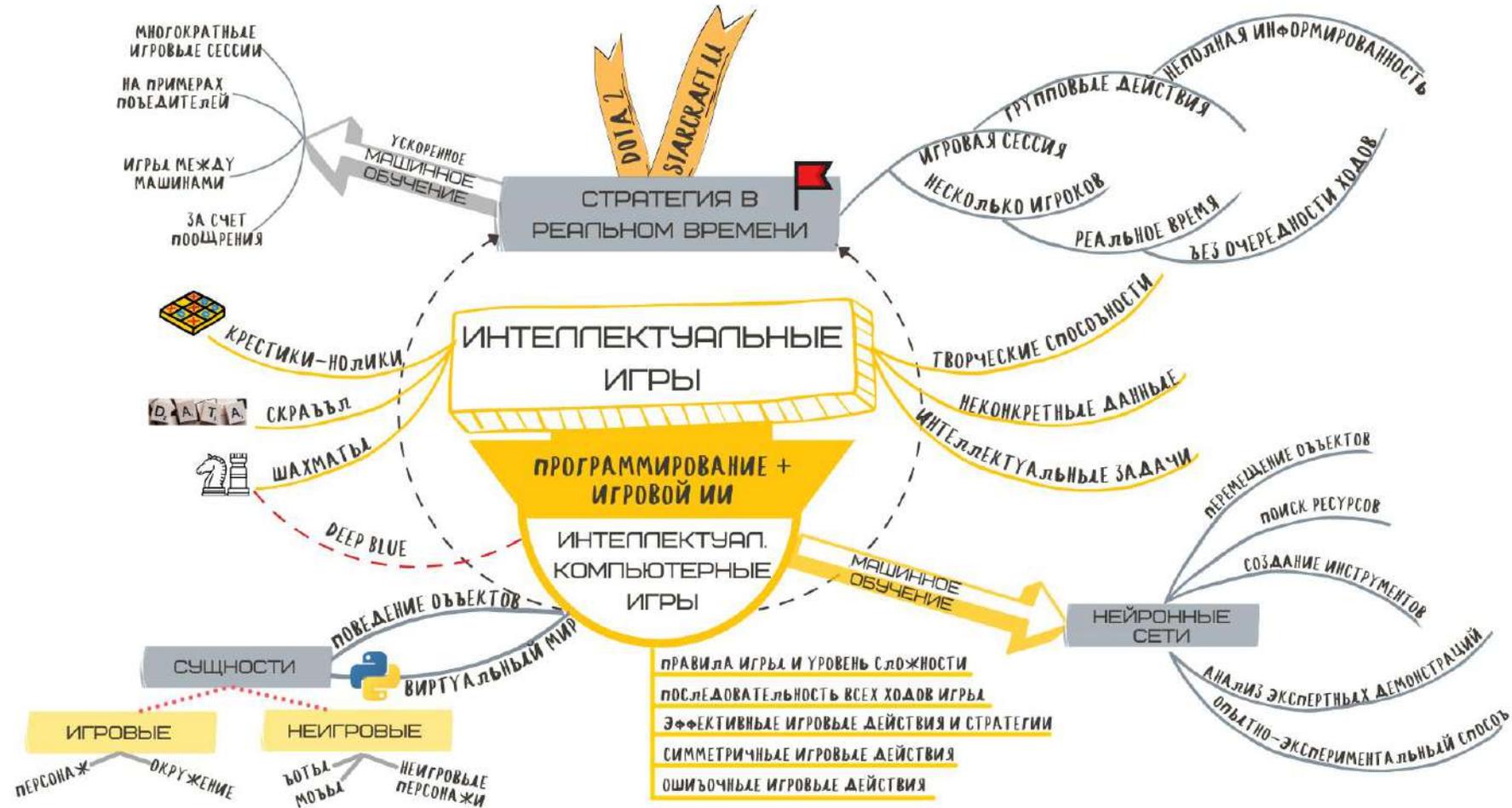
4. МАШИНЫ, КОТОРЫЕ РАСПОЗНАЮТ РЕЧЬ



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 3-5 КЛАССЫ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И. В. ЛЕВЧЕНКО, А. Р. САДЫКОВА, Д. Б. АБУШКИН, Л. И. КАРТАШОВА, В. А. ХОНДРАТЬЕВА, П. А. МЕРЕНКОВА; ПОД ОБЩ. РЕД. И. В. ЛЕВЧЕНКО. - М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2021. - 80 С.

Рисунок 4 – Ментальная карта «Машины, которые распознают речь»

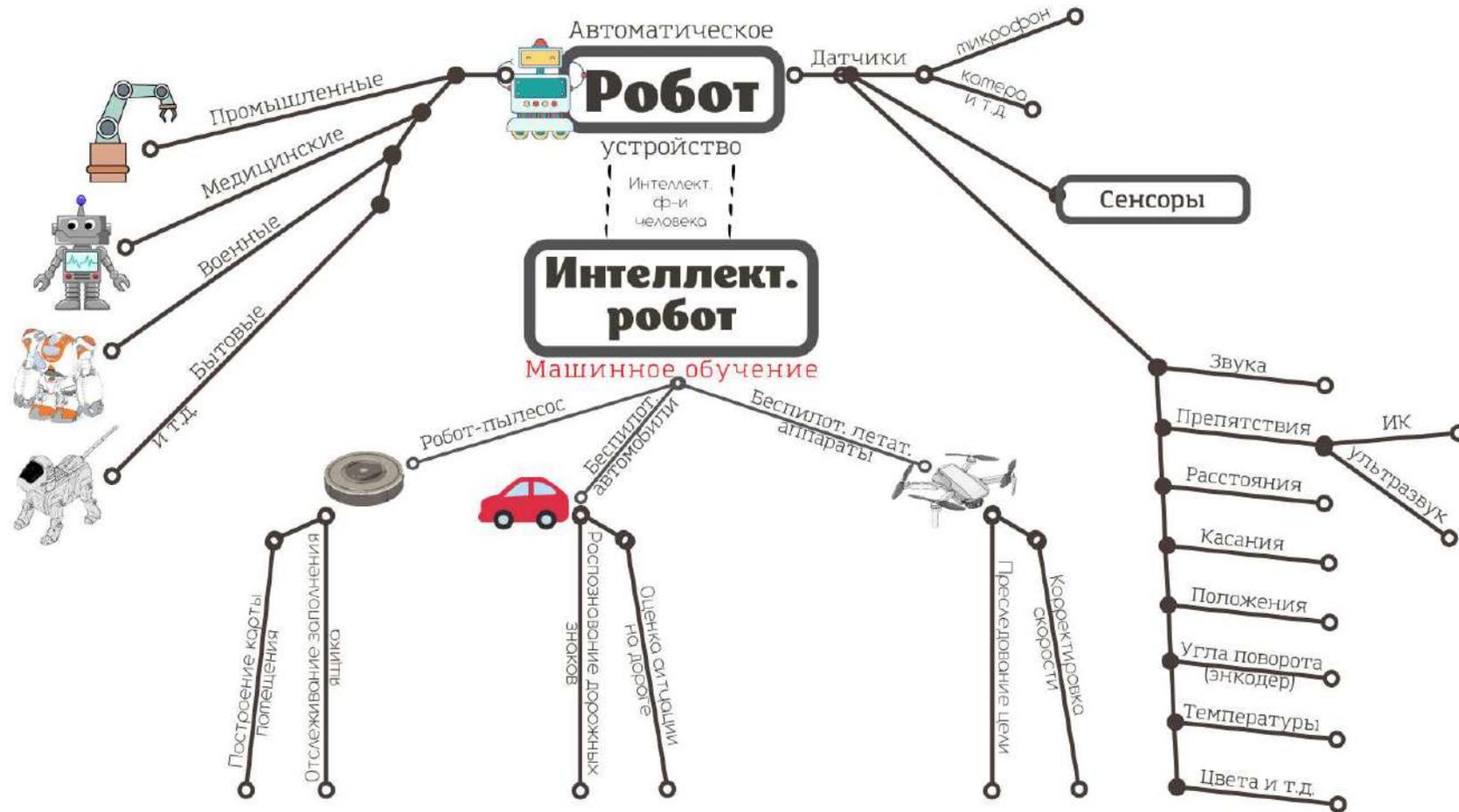
5. МАШИНЫ, КОТОРЫЕ ИГРАЮТ



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 5-6 КЛАССЫ: УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И. В. ЛЕВЧЕНКО, А. Р. САДЫКОВА, Д. Б. АБУШКИН, Л. И. КАРТАШОВА, В. А. КОНДРАТЬЕВА, П. А. МЕРЕНКОВА; ПОД ОБЩ. РЕД. И. В. ЛЕВЧЕНКО. - М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2021. - 80 с.

Рисунок 5 – Ментальная карта «Машины, которые играют»

6. РОБОТЫ, КОТОРЫЕ ОБУЧАЮТСЯ



ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ. 3-4 КЛАССЫ. УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ / И. В. ЛЕВЧЕНКО, А. Р. САДУКОВА, Д. Б. АБУШКИН, Л. И. КАРТАШОВА, В. А. КОНДРАТЬЕВА, П. А. МЕРЕНКОВА; ПОД ОБЩ. РЕД. И. В. ЛЕВЧЕНКО. - М.: ОБРАЗОВАНИЕ И ИНФОРМАТИКА, 2021. - 80 С.

Рисунок 6 – Ментальная карта «Роботы, которые обучаются»

Отзывы школ города Москвы по итогам апробации учебно-методических материалов по системам искусственного интеллекта для учащихся основной школы



ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГОРОДА МОСКВЫ «ШКОЛА №1679»
(ГБОУ ШКОЛА № 1679)

ул. Новопетровская д. 1а, Москва, 125239
Телефоны: (495) 450-3080, 459-4043, 450-8926 Факс: (495) 459-3064
E-mail: 1679@edu.mos.ru <http://co1679s.mskobr.ru>
ОКПО 70233289, ОГРН 1037743043821, ИНН/КПП 7743084684/774301001

ОТЗЫВ

на предоставленные для апробации департаментом информатики, управления и технологий ИЦО ГАОУ ВО МГПУ учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта учащихся основной школы «Методика обучения в области искусственного интеллекта учащихся основной школы (на примере 5–6 классов)»

Апробация разработанных учебно-методических материалов по обучению в области искусственного интеллекта проводилась в форме пробных уроков в 5-6 классах. Обучение проводилось в период с «11» мая 2021 г. по «18» мая 2021 г. За указанный период в апробации приняли участие 22 учащихся 5-6 классов.

Предоставленные материалы: объем, язык изложения, степень сложности учебного материала и предложенных заданий соответствуют возрасту учащихся 5-7 классов. Основные элементы содержания в области искусственного интеллекта представлены в достаточном объеме, изложение тем и содержание курсы методично спроектированы с точки зрения освоения в области искусственного интеллекта.

В ходе освоения материала у учащихся не возникало существенных трудности в его понимании и овладении. В процессе обучения учебный материал и задания к нему вызывали у учащихся интерес.

В результате проведения пробных уроков учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта рекомендованы к использованию в процессе обучения учащихся 5-7 классов искусственному интеллекту.



20 _____ г.


(подпись руководителя
образовательной организации)

/Северинец П.А. /

(ФИО руководителя
образовательной организации)

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ГОРОДА МОСКВЫ
«Школа № 2121 имени Маршала Советского Союза С.К. Куркоткина»

☒ 109386, Москва, ул. Ставропольская д.20
E-mail: 2121@edu.mos.ru

☎/ф (495) 359-37-10

от 18.05.2021 № БЖ

ОТЗЫВ
на предоставленные для апробации
департаментом информатики, управления и технологий
ИЦО ГАОУ ВО МГПУ
учебно-методические материалы
по обучению в области искусственного интеллекта
учащихся основной школы

Апробация разработанных учебно-методических материалов по обучению в области искусственного интеллекта проводилась в форме пробных уроков в 6-7 классах. Обучение проводилось в период с «3» мая 2021 г. по «14» мая 2021 г. За указанный период в апробации приняли участие 28 учащихся.

Предоставленные материалы соответствуют возрасту учащихся 6-7 классов. Основные элементы содержания в области искусственного интеллекта представлены достаточно.

В ходе освоения материала у учащихся не возникали существенные трудности в его понимании и овладении. В процессе обучения учебный материал и задания к нему вызвали у учащихся интерес.

В результате проведения пробных уроков учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта рекомендованы к использованию в процессе обучения учащихся 6-7 классов искусственному интеллекту.

«18» мая 2021 г.

И.В.Иванов
(подпись руководителя
образовательной организации)



Губарева И.В.
(ФИО руководителя
образовательной организации)
И.В. Губарева



Департамент образования города Москвы
Государственное бюджетное общеобразовательное
учреждение города Москвы
«Школа № 1558 имени Росалии де Кастро»

120327, г. Москва, Чукотский проезд, д.6 тел./факс: (495) 472-47-31 ОГРН 1027739883357
ИНН 7716199950 КПП 771601001 1558@edu.mos.ru http://www.gym1558sv.mskobr.ru

ОТЗЫВ
на предоставленные для апробации
департаментом информатики, управления и технологий ИЦО ГАОУ ВО МГПУ
учебно-методические материалы
по обучению в области искусственного интеллекта
учащихся основной школы

Апробация разработанных учебно-методических материалов по обучению в области искусственного интеллекта проводилась в форме пробных уроков в 6 классах. Обучение проводилось в период с «11» мая 2021 г. по «14» мая 2021 г. За указанный период в апробации приняли участие 53 учащихся.

Предоставленные материалы (объем, язык изложения, степень сложности учебного материала и предложенных заданий) *соответствуют* возрасту учащихся 6 классов. Основные элементы содержания в области искусственного интеллекта представлены *достаточно*.

В ходе освоения материала у учащихся *не возникли* существенные трудности в его понимании и овладении. В процессе обучения учебный материал и задания к нему *вызвали* у учащихся интерес.

В результате проведения пробных уроков учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта *рекомендованы* к использованию в процессе обучения учащихся 6 классов искусственному интеллекту.

«26» мая 2021 г.

М.П.



ЛЮсупова Г.И. /
(ФИО руководителя
образовательной организации)

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ ГОРОДА МОСКВЫ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ГОРОДА МОСКВЫ "ШКОЛА № 1429
ИМЕНИ ГЕРОЯ СОВЕТСКОГО СОЮЗА Н.А. БОБРОВА"
(ГБОУ ШКОЛА № 1429)

105082, г. Москва, Переведеновский пер., д.11, тел. +7 (499)267-87-53, e-mail: 1429@edu.mos.ru
ОГРН 5137746011035, ИНН/КПП 7701375995/770101001, ОКПО 18833246, БИК 044583001, ОКТМО 45375000

ОТЗЫВ
на предоставленные для апробации
департаментом информатики, управления и технологий ИЦО ГАОУ ВО
МГПУ
учебно-методические материалы
по обучению в области искусственного интеллекта
учащихся основной школы

Апробация разработанных учебно-методических материалов по обучению в области искусственного интеллекта проводилась в форме пробных уроков в рамках элективного курса «Основы программирования на Python» в 5 «А» классе. Обучение проводилось в период с «13» мая 2021 г. по «20» мая 2021 г. За указанный период в апробации приняли участие 11 учащихся.

Предоставленные материалы (объем, язык изложения, степень сложности учебного материала и предложенных заданий) соответствуют возрасту учащихся 5-6 классов. Основные элементы содержания в области искусственного интеллекта представлены достаточно.

В ходе освоения материала у учащихся не возникали существенные трудности в его понимании и овладении. В процессе обучения учебный материал и задания к нему вызвали у учащихся интерес.

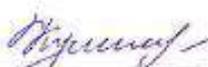
В результате проведения пробных уроков учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта рекомендованы к использованию в процессе обучения учащихся 5-6 классов искусственному интеллекту.

Авторским коллективом проделана большая и кропотливая работа, материал изложен подробно и доступным языком, хорошо структурирован, выделена система основных понятий, рабочая тетрадь содержит разнообразные практические задания. Необходимо продолжить работу над курсом, добавив больше заданий на программирование на языке Python и лабораторные работы, реализованные в виртуальной лаборатории. Очевидно, что это сложная и трудоемкая задача.

Представленные к апробации учебно-методические материалы по обучению в области искусственного интеллекта могут быть допущены к тиражированию.



2021 г.


(подпись руководителя
образовательной организации)

Н.С.Куличева
(ФИО руководителя
образовательной организации)

**Акт о внедрении различных вариантов образовательных траекторий в рамках предложенной модели в учебный процесс
МОУ СОШ № 28 г. о. Люберцы Московской области**

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 28
муниципального образования
городской округ Люберцы Московской области
(МОУ СОШ № 28)**

140013, г. Люберцы Московской области,
ул. Вертолетная, дом 8
ОГРН 1175027019045, ИНН/КПП 5027254749/502701001

E-mail: lbrc_school28@mosreg.ru

АКТ

о внедрении

**учебно-методических материалов по вариативному обучению
искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика»
основной школы, предоставленных
Меренковой Полиной Алексеевной**

Апробация разработанных учебно-методических материалов по вариативному обучению искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы проводилась на протяжении 2021–2022 учебного года. За указанный период в апробации приняли участие 120 учащихся – 64 шестиклассника и 56 девятиклассников.

В ходе апробации были реализованы различные варианты образовательных траекторий:

- 1) для учащихся 6 классов – освоение искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на базовом уровне или же параллельное обучение информатике в рамках урочной деятельности и посещение курса по выбору на тему искусственного интеллекта;
- 2) для учащихся 9 классов – освоение искусственного интеллекта в рамках уроков информатики на углубленном уровне или же параллельное обучение информатике в рамках урочной деятельности и посещение курса по выбору на тему искусственного интеллекта.

Предоставленные материалы (объем, язык изложения, степень сложности учебного материала и предложенных заданий) соответствовали возрасту учащихся, в ходе внедрения материалов не обнаружено сложностей и затруднений. Учебно-методические материалы позволили произвести первичную оценку эффективности их применения в ходе реализации вариативного обучения и заинтересованности учащихся в их освоении.

Учебно-методические материалы по вариативному обучению искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы заключают в себе практическую ценность и могут быть рекомендованы к использованию на уровне основного общего образования.



20 22 г.

*(подпись руководителя
образовательной организации)*

Абузярова С.А.
(ФИО)

**Муниципальное общеобразовательное учреждение
СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 28
муниципального образования
городской округ Люберцы Московской области
(МОУ СОШ № 28)**

140013, г. Люберцы Московской области,
ул. Вертолетная, дом 8
ОГРН 1175027019045, ИНН/КПП 5027254749/502701001

E-mail: lbrc_school28@mosreg.ru

ОТЗЫВ

**на предоставленные для апробации
Меренковой Полиной Алексеевной
учебно-методические материалы по вариативному обучению
искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика»
основной школы**

1. Предоставленные учебно-методические материалы по вариативному обучению искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы соответствуют возрасту учащихся, их уровню восприятия и понимания, не вызывают сложностей и затруднений.

2. Предлагаемые материалы создают условия для реализации различных вариантов образовательных траекторий, удовлетворяющих потребности субъектов образовательного процесса.

3. Расширенный диапазон средств изучения информатики и искусственного интеллекта внес значительное разнообразие в образовательный процесс, вызвал эмоциональный отклик у учащихся и учебный интерес.

Учебно-методические материалы по вариативному обучению искусственному интеллекту в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, разработанные Меренковой Полиной Алексеевной, могут быть рекомендованы к использованию в образовательном процессе на уровне основного общего образования и включают в себя: 2 учебных пособия с теоретическим материалом и контрольными вопросами; ментальные карты и задания на основе образовательной инфографики; учебно-методическое пособие по организации практической деятельности; лабораторный практикум и вариативные средства обучения искусственному интеллекту.

Преподаватель МОУ СОШ № 28 м.о. г.о. Люберцы Московской области, заместитель директора Серова Мария Александровна

«23» сентября 2022 г.

М.П.



(подпись)

Серова М.А.

(ФИО)

Фрагмент учебного пособия для обучения шестиклассников системам искусственного интеллекта на базовом уровне в рамках учебного предмета «Информатика» (Вариант I)

ГЛАВА 3 МАШИНЫ, КОТОРЫЕ РАСПОЗНАЮТ ОБЪЕКТЫ

3.1. Машинное зрение

Зрительная информация, компьютерное зрение, машинное зрение, объект наблюдения, параметр, класс, значение параметра, ранжирование объектов

Человек видит окружающий его мир с помощью глаз. Глаза являются органом *зрения* и позволяют людям получать информацию. Поэтому информацию, которую человек воспринимает с помощью глаз, называют *зрительной информацией*. Благодаря зрению можно увидеть разнообразные объекты: предметы, процессы и явления природы. Так человек может увидеть картину и компьютер, цветок и кошку, жест человека и движение автомобиля, радугу и звездопад.

Современные системы искусственного интеллекта, подобно человеку, могут распознавать разные объекты (например, дорожные знаки, растения, животных, лица людей и их жесты).

Основной частью любой интеллектуальной системы, в том числе системы, которая выполняет функцию зрения, является компьютер. Поэтому направление искусственного интеллекта, изучающее создание интеллектуальных систем, реализующих функцию зрения, называется *компьютерным зрением*.



Компьютерное зрение – направление искусственного интеллекта, изучающее создание интеллектуальных систем, которые выполняют функцию зрения.

Компьютерное зрение позволяет интеллектуальным системам работать с изображением объектов. Например, поисковые системы по фотографии могут найти в сети Интернет похожие изображения и информацию об объектах, которые на ней содержатся.

Сегодня люди научились конструировать электронно-вычислительные машины, обладающие компьютерным зрением. Применение компьютерного зрения в машинах, созданных для распознавания объектов в окружающем мире, их анализа и принятия решения о дальнейших действиях, называют *машинным зрением*.



Машинное зрение – применение компьютерного зрения электронно-вычислительными машинами.

Электронно-вычислительная машина с помощью фото- или видеокамеры получает зрительную информацию об **объекте наблюдения** (например, о кошке) и формирует изображение этого объекта (например, фотографию кошки). Затем анализируется изображение и выделяются **параметры**, характеризующие объект наблюдения. Параметры могут быть как качественные (например, цвет, форма), так и количественные (например, размер, вес). Причем совокупность общих параметров характеризует не конкретный объект (например, конкретную кошку), а группу этих объектов (например, группу кошек), которая называется **классом**. Поэтому в результате анализа параметров машина принимает решение о принадлежности распознаваемого объекта определенному классу.



Класс – группа, состоящая из объектов, обладающих общими параметрами.

Например, класс бабочек отличается от класса пауков своими параметрами, которыми обладают все объекты этих классов (рис. 3.1). При этом один из качественных параметров – наличие крыльев, а из количественных – число лапок.

Объекты внутри одного класса отличаются друг от друга значениями

	
БАБОЧКИ	ПАУКИ
3 пары лапок	4 пары лапок
есть крылья	нет крыльев
есть хоботок	плетут паутину

Рис. 3.1. Сравнение классов «бабочки» и «пауки»

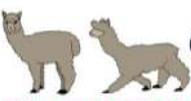
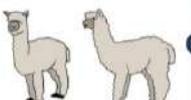
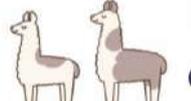
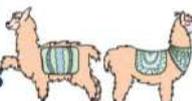
Цвет	Кудрявость
	
	
	

Рис. 3.2. Ранжирование внутри класса «альпаки»

параметров. Так, значения параметра «защитный механизм» у объектов класса «бабочки» могут быть такими: «узор крыльев», «наличие хвоста», «отпугивающий запах».

Сортировка объектов определенного класса по разным значениям одного из параметров называется **ранжированием объектов**. Например, альпак можно ранжировать по разным значениям размера, веса, степени кудрявости (рис. 3.2).

Распознавание объектов выполняется в процессе машинного обучения. Обучаемой машине предъявляется набор изображений отдельных объектов, а анализ их параметров позволяет машине определить, к какому классу принадлежит распознаваемый объект.

Точность распознавания объектов зависит от количества и разнообразия предъявляемых изображений, в том числе изображений без искомого объекта.

Распознавание объектов системами искусственного интеллекта получило свое применение в различных областях деятельности. Такие системы уже сегодня позволяют включить видеокамеру при появлении в кадре редкого животного или найти друзей на фотографиях в социальных телекоммуникационных сетях. Машинное зрение используется в робототехнике, в системах «умный дом», в промышленном и пищевом производстве, на транспорте.

Контрольные вопросы

1. Какую информацию называют зрительной? Приведите примеры получения зрительной информации.
2. Что понимается под компьютерным зрением? Приведите примеры возможностей компьютерного зрения.
3. Что понимается под машинным зрением? В чем отличие машинного от компьютерного зрения?
4. Каким образом машина получает зрительную информацию об объекте наблюдения?
5. Какие параметры выделяются в результате анализа изображения объекта наблюдения? Приведите примеры.
6. Что понимается под классом? Приведите примеры объектов одного класса.
7. Что понимается под ранжированием объектов? Приведите примеры ранжирования по значениям определенных параметров.
8. Какие задачи решают распознающие интеллектуальные системы? Приведите примеры.

Вопросы для обсуждения

1. Какие параметры объектов наблюдения относятся к количественным, а какие – к качественным? Можно ли ранжировать объекты по нескольким параметрам? Приведите примеры.
2. Как влияет степень выраженности параметров на результат распознавания объектов? Приведите примеры.
3. Как происходит машинное обучение интеллектуальных систем, выполняющих функцию зрения? От каких факторов зависит точность распознавания объектов? Приведите примеры.

Пример задания итогового тестирования для выявления уровня функциональной грамотности шестиклассников

В 1991 году один из крупнейших конгломератов индустрии развлечений в мире The Walt Disney Company выпустил в свет мультфильм по мотивам сказки «La Belle et la Bête», публикуемой ранее чаще всего в качестве приложения к сказкам французского поэта Шарля Перро.

Среди прочих персонажей после данной экранизации зрителям особенно запомнились Люмьер, Миссис Поттс и Когсворт.

На сегодняшний день технологии в области искусственного интеллекта позволяют приблизиться к ощущениям «самостоятельности» бытовой техники и цифровых устройств. Пусть подсвечник не встречает гостя музыкальной композицией и подачей меню, зато другие устройства могут вести себя, действительно, как по волшебству.

Хозяин «умного» дома может в процессе пробуждения отдать команду чайнику начать кипятить воду, музыкальной системе – включить бодрящую музыку, телевизору – включить новостной канал, кондиционеру – отрегулировать температуру, а тостеру – поджарить хрустящие хлебцы. Однако, «волшебство» требует определенных технических решений, среди которых устройства, внутри которых заключены (как джинны) виртуальные ассистенты. В качестве ответа запишите название ассистента, представленного осенью 2017 года широкой аудитории одной из транснациональных компаний в области информационных технологий.

Ответ: Алиса.

Задания входного тестирования для выявления уровня сформированности общих представлений шестиклассников об искусственном интеллекте и интеллектуальных системах

1) Что понимается под искусственным интеллектом? *(Открытый ответ, 2 балла)*

2) Как называется тест, позволяющий оценить, является ли техническая система интеллектуальной? *(Один вариант ответа, 1 балл)*

- a) Тест Айзенка
- b) Тест Роршаха
- c) **Тест Тьюринга**
- d) Тест Люшера

3) Кто из специалистов не участвует в процессе создания экспертной системы? *(Один вариант ответа, 1 балл)*

- a) Инженер по знаниям
- b) Эксперт
- c) Программист
- d) **Веб-аналитик**

4) Что создается изначально для оптимизации процесса разработки экспертной системы? *(Один вариант ответа, 1 балл)*

- a) Словарь
- b) **Прототип**
- c) Образец
- d) Список

5) Из чего состоит мозг человека? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

- a) **Нейроны**
- b) Альвеолы
- c) Корпускулы

d) Нервные волокна

6) Какие объекты могут распознавать системы искусственного интеллекта? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

a) Настроение людей

b) Дорожные знаки

c) Запахи духов

d) Лица пассажиров метро

7) Какой параметр позволит отличить класс жирафов от класса страусов? *(Один вариант ответа, 1 балл)*

a) Длина шеи

b) Способность летать

c) Наличие крыльев

d) Обитание в Африке

8) Из каких слоев состоит многослойный персептрон? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

a) Входной

b) Скрытый

c) Дополнительный

d) Выходной

9) Как называется особый параметр распознавания, состоящий из других параметров? *(Один вариант ответа, 1 балл)*

a) Персептрон

b) Протагонист

c) Паттерн

d) Прецедент

10) Какие современные голосовые помощники вам известны? *(Открытый ответ, 2 балла)*

Задания итогового тестирования для выявления уровня сформированности знаний и умений шестиклассников в области искусственного интеллекта и интеллектуальных систем

- 1) Какие из перечисленных задач можно считать интеллектуальными?
(Несколько вариантов ответа, 2 балла)
 - a) **Сочинение музыкального произведения**
 - b) **Распознавание человека с большого расстояния**
 - c) Умножение девятиразрядных чисел
 - d) Упорядочивание книг в библиотеке в алфавитном порядке
- 2) Какие режимы работы поддерживают экспертные системы? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*
 - a) Настройки параметров
 - b) **Приобретения знаний**
 - c) **Решения задачи**
 - d) Вычисления выходных данных
- 3) Какую задачу решал первый нейрокомпьютер? *(Один вариант ответа, 1 балл)*
 - a) Определять гласные и согласные буквы
 - b) Определять «холодные» и «теплые» цвета
 - c) **Определять четные и нечетные цифры**
 - d) Определять звонкие и глухие звуки
- 4) От чего зависит точность распознавания объектов машиной? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*
 - a) Композиционное решение предъявляемого изображения
 - b) **Разнообразие предъявляемых при обучении изображений**
 - c) **Количество предъявляемых при обучении изображений**
 - d) Временной интервал между предъявлением изображений

5) Каковы правила взаимодействия нейронов многослойного персептрона?

(Несколько вариантов ответа, 2 балла)

a) **Количество нейронов входного слоя зависит от количества выделяемых пикселей на изображении**

b) Нейроны одного слоя связаны между собой, а также с нейронами предыдущего слоя и следующего слоя

c) **Количество нейронов выходного слоя зависит от количества классов, к которым могут быть отнесены распознаваемые объекты наблюдения**

d) Сигналы передаются в двух направлениях – от нейронов входного слоя к нейронам выходного слоя и наоборот

б) Каковы проблемы распознавания образов интеллектуальными системами? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

a) **Несовершенство процесса обнаружения паттернов распознаваемого объекта**

b) Реализация незначительного количества скрытых слоев многослойного персептрона

c) Несовершенство цифровых фото- и видеоустройств

d) **Сложность отбора параметров объектов класса и паттернов**

7) Каким может быть результат распознавания речи интеллектуальной системой? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

a) Озвучивание ответного высказывания

b) Отсутствие реакции

c) Выполнение ответного действия

d) **Все перечисленные варианты верны**

8) Каковы основные функции машин для взаимодействия с человеком на естественном языке? *(Несколько вариантов ответа, 2 балла)*

a) Запись текста

c) Синтез текста

b) Распознавание текста

d) Перевод текста

Входное тестирование девятиклассников по разделу «Основы алгоритмизации и программирования» с применением языка программирования Python

Задание 1. Определите значение суммы целочисленных переменных x и y после выполнения фрагмента программы, записанной на языке программирования Python (Питон):

```
x = 4 + 8 * 3
y = (x % 10) + 15
x = (y // 10) + 3
```

Ответ: 28.

Задание 2. Ниже приведена программа, записанная на языке программирования Python (Питон):

```
s = int(input())
t = int(input())
if s > 2 and t < 5:
    print("YES")
else:
    print("NO")
```

Было проведено 9 запусков программы, при которых в качестве значений переменных s и t вводились следующие пары чисел:

(-2, 3); (2, 5); (0, 3); (5, -3); (5, 4); (11, 4); (8, -6); (1, 7); (9, 1).

Сколько было запусков, при которых программа напечатала «NO»?

Ответ: 4.

Задание 3. Запишите число, которое будет напечатано в результате выполнения следующей программы, записанной на языке программирования Python (Питон):

```
s = 230
k = 0
while s > 0:
```

```
s = s - 15
k = k + 2
print(k)
```

Ответ: 32.

Задание 4. Определите, при каком наименьшем введённом значении переменной *s* программа, представленная ниже на языке программирования Python (Питон), выведет число 128:

```
s = int(input())
n = 4
while s < 37:
    s = s + 3
    n = n * 2
print(n)
```

Ответ: 22.

Задание 5. Требовалось написать программу на языке программирования Python (Питон), при выполнении которой с клавиатуры считывается натуральное число *x*, не превосходящее 1000, и выводится количество значащих цифр в двоичной записи этого числа. Найдите все ошибки в этой программе (их может быть одна или несколько). Известно, что каждая ошибка затрагивает только одну строку и может быть исправлена без изменения других строк.

Для каждой ошибки:

- 1) выпишите строку, в которой сделана ошибка;
- 2) укажите, как исправить ошибку, т. е. приведите правильный вариант строки.

```
x = int(input())
cnt = 0
while x > 0:
    cnt = cnt+x % 2
```

```
x = x // 10
```

```
print(cnt)
```

Возможное решение:

№ ошибки	Строка с ошибкой	Исправленная строка
1.	cnt = cnt+x % 2	cnt = cnt+1
2.	x = x // 10	x = x // 2

Задание 6. Напишите программу на языке программирования Python (Питон), которая в последовательности натуральных чисел определяет минимальное число, кратное 3. Программа получает на вход количество чисел в последовательности, а затем сами числа. В последовательности всегда имеется число, кратное 3. Количество чисел не превышает 1000. Введённые числа не превышают 30000. Программа должна вывести одно число – минимальное число, кратное 3.

Возможное решение:

```
n = int(input())
mini = 30000
for i in range(n):
    a = int(input())
    if a % 3 == 0 and mini > a:
        mini = a
print(mini)
```

Практическая работа по разработке и реализации компьютерной модели экспертной системы на языке программирования Python (углубленный уровень, Вариант III)

Постановка задачи

Разработать компьютерную программу экспертной системы, принимающей решения о выборе профессии в соответствии с увлечением пользователя. Код компьютерной программы должен быть организован таким образом, чтобы была возможность для его свободного редактирования, в целях расширения возможностей экспертной системы, а именно, изменение содержания баз данных увлечений и профессий, а также усложнения базы знаний.

Функционал программы заключается в том, что пользователь вводит своё имя, выбирает увлечение из предлагаемого списка и вводит количество затрачиваемого на него времени. На основании этих данных экспертная система рекомендует наиболее предпочтительные профессии.

В программе должна быть реализована возможность выполнять основные операции по работе с данными: создание, добавление, удаление, вывод данных.

В базу данных, хранящую виды увлечений, необходимо собрать информацию, касающуюся любимых занятий (хобби): работа с компьютером, чтение художественной литературы, решение математических задач, наблюдение за природой, занятие спортом.

В базу данных, хранящую виды профессий, необходимо собрать информацию о следующих специальностях: учитель информатики, информационная безопасность, веб дизайн, системный администратор, программист, учитель литературы, продавец книг, журналист, библиотекарь, писатель, учитель математики, экономист, финансист, налоговый инспектор, инженер, учитель биологии, зоолог, ветеринар, эколог, геодезист, учитель физкультуры, спортсмен, тренер, спортивный обозреватель, инструктор по физкультуре.

В базе знаний будут указаны правила соответствия увлечений и профессий: если одно увлечение, то предпочтительные профессии одни, если другое увлечение, то предпочтительные профессии другие и т. д.

Экспертная система будет выводить предпочтительные для конкретного пользователя профессии в зависимости от выбранного им увлечения и введенного количества времени (в часах), которое он тратит на это увлечение.

Этапы выполнения практической работы:

1. Разработка информационной модели.
2. Разработка алгоритма на языке программирования Питон:
 - 2.1.Создание базы данных «Увлечения» и базы данных «Профессии».
 - 2.2.Организация взаимодействия пользователя с экспертной системой.
 - 2.3.Ввод пользователем данных для обработки экспертной системы.
 - 2.4.Обработка данных и вывод заключения экспертной системы.

Дополнительные задания

Внести изменения в экспертную систему. Выполнить тестирование и отладку экспертной системы.

Образец выполнения практической работы

```
#----- Создание экспертной системы о выборе профессий -----
prof = {1:"Учитель информатики",2:"Информационная безопасность",
3:"Веб дизайн",4:"Системный администратор",5:"Программист",
6:"Учитель литературы",7:"Продавец книг",8:"Журналист",
9:"Библиотекарь",10:"Писатель",11:"Учитель математики",
12:"Экономист",13:"Финансист",14:"Налоговый инспектор",
15:"Инженер",16:"Учитель биологии",17:"Зоолог",
18:"Ветеринар",19:"Эколог",20:"Геодезист",
21:"Учитель физкультуры",22:"Спортсмен",23:"Тренер",
24:"Спортивный обозреватель",25:"Инструктор по
физкультуре"
}

hobby = {"Компьютер":1,"Чтение":6,"Вычисление":11,"Природа":16,
"Спорт":21}

#-----st (hobby) n (затраты времени в часах ) -----
name = input("Назовите Ваше имя? ")
while True:

    print("-----")
    print(name + ", в данной ЭС рассматривается профессиональная
ориентация, ")
    print("связанная со следующими увлечениями:")
    print()
    print(list(hobby))
    print("-----")
    st = input(name+", какое Ваше основное увлечение? ")
    n = input(name+", сколько часов в день Вы тратите на свое
увлечение? ")
```

```
if int(n) >= 2:          # (отсекает временной порог)
    print("-----")
    print("Выбор Вашей деятельности может быть связан со
следующими профессиями:")
    if st in hobby:
        ind = hobby[st]
        for i in range(ind, ind+5):
            print.prof[i]
        print("-----")
    else:
        print("Ваш ввод не соответствует ни одному из
перечисленных значений...")

else:
    print("Указанные затраты времени на Ваше увлечение
незначительны, чтобы определить будущую профессию ...")
    qw = input(name+ ", хотите повторить тестирование? (Д/Н) ")
    if not (qw == "Д" or qw == "д"):
        break
```