

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)**

АВТОРЕФЕРАТ

**диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук**

Москва – 2023

Работа выполнена в департаменте информатики, управления и технологий института цифрового образования Государственного автономного образовательного учреждения высшего образования города Москвы «Московский городской педагогический университет»

Научный руководитель: **Левченко Ирина Витальевна,**
доктор педагогических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Самылкина Надежда Николаевна,**
доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике института математики и информатики ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

Богданова Алина Николаевна,
кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры информатики и методики обучения информатике факультета математики, информатики, физики и технологии ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет»

Ведущая организация: ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет имени Козьмы Минина»

Защита состоится 14 февраля 2024 г. в 14:00 часов на заседании диссертационного совета 72.2.007.01 на базе ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет» по адресу: 127521, г. Москва, ул. Шереметьевская, д. 29, ауд. 404.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГАОУ ВО города Москвы «Московский городской педагогический университет» по адресу: 129226, г. Москва, 2-й Сельскохозяйственный проезд, д. 4 и на сайте ГАОУ ВО МГПУ <http://www.mgpu.ru>

Автореферат разослан «___»_____202__ г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат педагогических наук, доцент



Н.А. Усова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

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». Двумя годами ранее в президентском поручении указано «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» в контексте обучения элементам искусственного интеллекта.

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

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. Однако, несмотря на значимость обучения системам искусственного интеллекта для общего образования в целом и школьного курса информатики в частности, соответствующее содержание до сих пор недостаточно отражено в федеральном стандарте основного общего образования 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 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. Гриншуна, 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 внутрипредметных 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 **опубликовано** 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 страницы), заключение, список литературы (146 источников) и девять приложений.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обоснованы актуальность исследования, определены проблема, цель, объект, предмет исследования, сформулированы гипотеза, задачи и методы исследовательской работы, описаны этапы проведения и теоретико-методологическая основа исследования, раскрыты научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, изложены

основные положения, выносимые на защиту, данные об апробации и внедрении полученных результатов.

Первая глава «Теоретические аспекты обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования» состоит из трех параграфов и посвящена анализу мирового опыта включения элементов искусственного интеллекта в качестве объекта изучения в школе на уровне основного общего образования, выявлению и раскрытию подходов к обучению системам искусственного интеллекта в курсе информатики основной школы, а также определению возможностей вариативного обучения системам искусственного интеллекта в курсе информатики на уровне основного общего образования.

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 достаточного 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, свидетельствует 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, схематично воплощенной на рисунке 1, отдельное внимание уделяя важности формирования у учащихся обобщенных способов информационной деятельности и универсальных общеучебных действий.



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

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 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 для 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.

Вторая глава *«Методика вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы»* состоит из четырех параграфов и посвящена моделированию вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» на уровне основного общего образования, в частности – моделированию разных вариантов методической системы обучения информатике с выделением уровней обучения – базового и углубленного. Во второй главе предлагается содержание вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, а также освещается разработка учебно-методического обеспечения такого обучения, проводится экспериментальная проверка его эффективности и истинности выдвинутой гипотезы.

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 общекультурными умениями работы с информацией и информационной культурой. 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.

С опорой на факторы и выводы, приведенные в первой главе, была разработана модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной общей школы, представленная на рисунке 2.

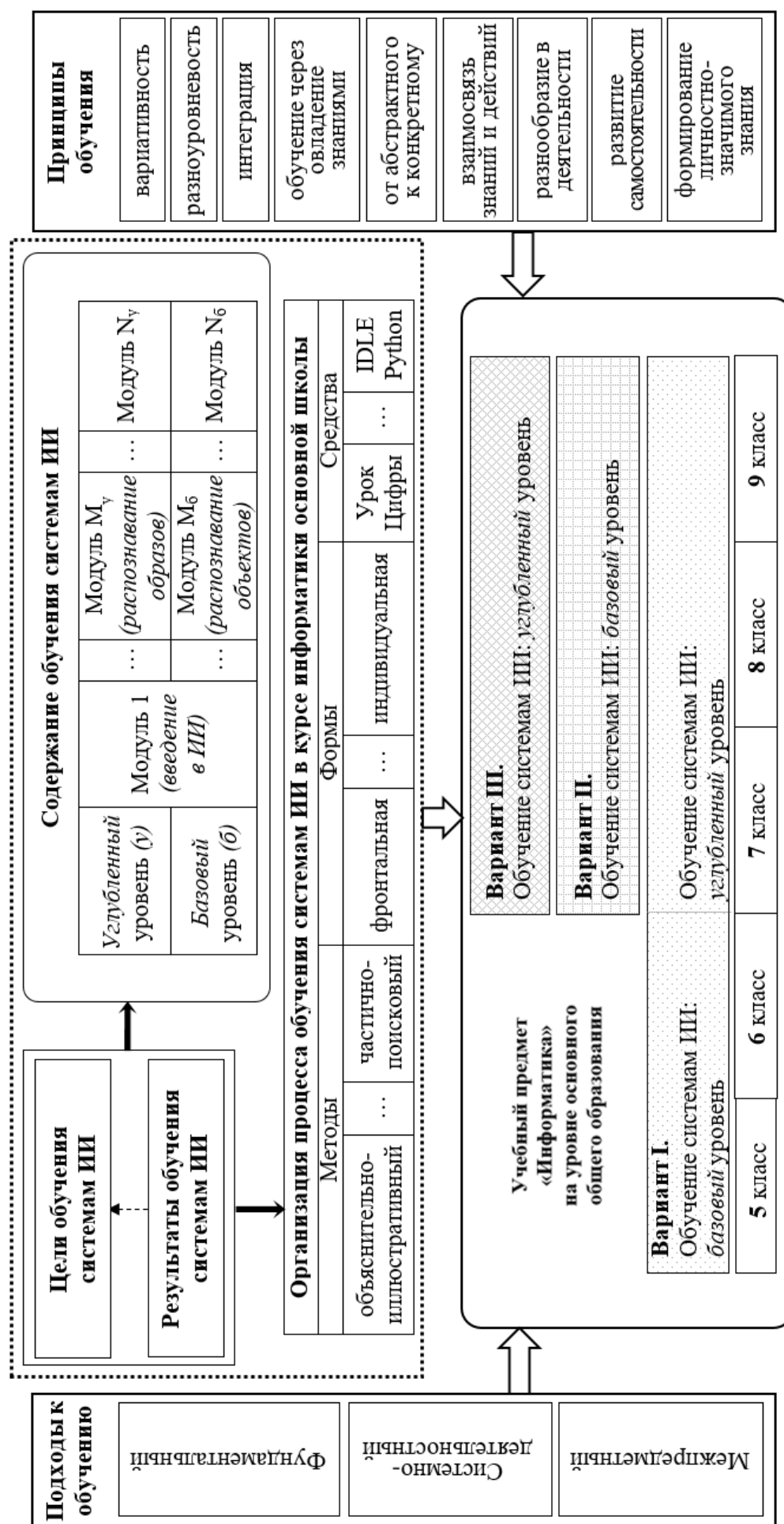


Рисунок 2 – Модель вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы

Данная модель подразумевает три различных варианта интеграции систем искусственного интеллекта в содержание обучения информатике в основной школе:

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

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.

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:

1) «вариативность» – дифференциация содержания обучения, насыщенного внутри- и межпредметными связями информатики, имеющего личностную значимость для учащихся, а также учебно-методическое обеспечение различных вариантов организации процесса обучения в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса;

2) «разноуровневость» – дифференциация содержания обучения системам искусственного интеллекта по различным уровням глубины и сложности, а также определение требований к образовательным результатам учащихся для поддержания процесса обучения на высоком интеллектуальном уровне, создания зоны ближайшего развития учащихся;

3) «интеграция» – целостность и системность педагогического процесса за счет обеспечения оптимальной взаимосвязи между компонентами методической системы обучения информатике в контексте обучения системам искусственного интеллекта;

4) «обучение посредством овладения теоретическими знаниями» – структурированность, логичность построения, последовательность и системность учебного материала по системам искусственного интеллекта;

5) «от абстрактного к конкретному» – поддержка вариативного обучения системам искусственного интеллекта с позиции формализации учебного материала, а затем переход к его интерпретации, конкретизации и раскрытию на конкретных и разнообразных примерах;

6) «взаимосвязь знаний и действий» – организация активной самостоятельной деятельности учащихся, результатом которой станет

открытие ими знаний из области искусственного интеллекта с опорой на изученное ранее и личный опыт;

7) «разнообразие в деятельности» – комбинация форм деятельности учащихся и их взаимодействия не только друг с другом, но и с разнообразными источниками информации и интеллектуальными системами;

8) «развитие самостоятельности» – осуществление 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;

9) «формирование личностного знания» – наполнение системы учебно-познавательных задач с учетом интересов школьников и их жизненного опыта.

В соответствии с разработанной моделью был осуществлен отбор содержания обучения и его структурирование в виде тематических модулей для базового и углубленного уровня, представленное в таблице 1.

Таблица 1 – Тематические модули для 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 искусственный интеллект	7. Программирование на языке Python	1. Введение искусственный интеллект	9. Разработка интеллектуальных систем средствами языка Python
2. Интеллект, который становится искусственным		2. Экспертные системы 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	

В диссертации представлено вариативное наполнение тематических модулей дидактическими элементами, что позволяет выявить их общность и различия в зависимости от уровня сложности материала и возраста учащихся.

Выявлены теоретические и прикладные аспекты межпредметных связей обучения в области искусственного интеллекта с другими учебными предметами, изучаемыми в основной школе (русский язык, литература, обществознание, биология, география и др.). Теоретические аспекты представлены дидактическими элементами разных учебных предметов, а прикладные аспекты иллюстрируют применимость средств искусственного интеллекта в ходе решения задач из разных предметных областей.

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; 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. Предложена классификация видов учебно-познавательной деятельности учащихся в зависимости от источника получения информации и конкретные примеры заданий для вариативного обучения системам искусственного интеллекта.

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 диссертации предложено распределение вариативных средств обучения системам искусственного интеллекта в рамках различных вариантов образовательных траекторий предлагаемой модели обучения, что представлено в таблице 2.

Также внимание было обращено на соответствие методов и форм обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы уровням освоения учебного материала школьниками. Разработанные методические рекомендации по обучению системам искусственного интеллекта для основной общей школы были изданы в виде учебно-методического пособия.

Таблица 2 – 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 «FlappyLeaping»	Урок Цифры «Беспилотный транспорт»	Онлайн-платформа CodeMonkey	
	Урок Цифры «Искусственный интеллект в стартапах»	Применение нейросети pyDALL-E от исследователей Sber AI	Урок Цифры «Искусственный интеллект и машинное обучение»	Взаимодействие с голосовым помощником на выбор (Алиса, Маруся и т. п.)	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 pyDALL-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 III-задач в Minecraft	Создание сортировщика Tiny Sorter с помощью Arduino	Онлайн-ресурс Питоньютор, 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	

Для подтверждения выдвинутой гипотезы на базе МОУ СОШ №28 г.о. Люберцы Московской области был проведен педагогический эксперимент. Результаты *первой части* эксперимента, представленные на рисунке 3, отражают уровень функциональной грамотности 64 учащихся 6-х классов, выраженный количеством набранных ими баллов на этапах входного и итогового тестирования. Интерпретация результатов позволила судить о том, что возможность выбора содержания и средств обучения субъектами образовательного процесса, а также организация вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» основной школы, с учетом внутри- и межпредметных связей повышает уровень функциональной грамотности учащихся и эффективность обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика».

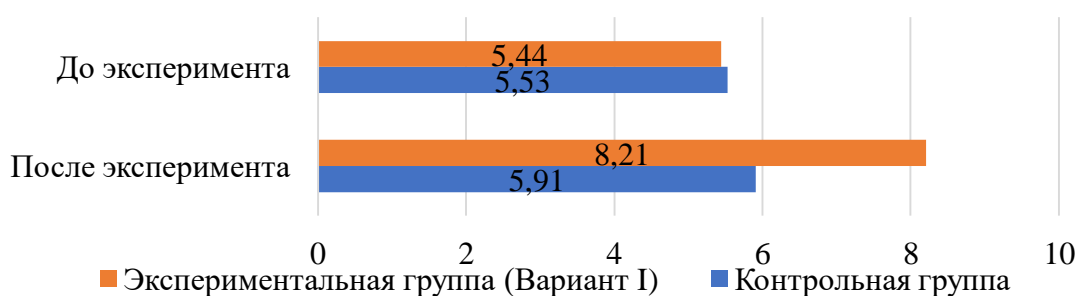


Рисунок 3 – Влияние обучения системам искусственного интеллекта в 6 классе на уровень функциональной грамотности учащихся

В тексте диссертации подробно представлены результаты участников, достигнутые в рамках тестирования в области искусственного интеллекта на этапе входного и итогового тестирований. Для их обработки был применен коэффициент корреляции Пирсона, что позволило сделать вывод о повышении эффективности обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» за счет внутри- и межпредметных связей информатики, а также вариативности средств обучения.

Во *второй части* эксперимента участвовали 56 учащихся 9-х классов. Результаты, частично представленные на рисунке 4, показали повышение эффективности обучения информатике за счет преодоления внутрипредметной разобщенности и интеграции систем искусственного интеллекта в обязательный курс информатики, дополнения содержания курса информатики актуальными дидактическими элементами и расширения диапазона выбора различных средств изучения информатики.

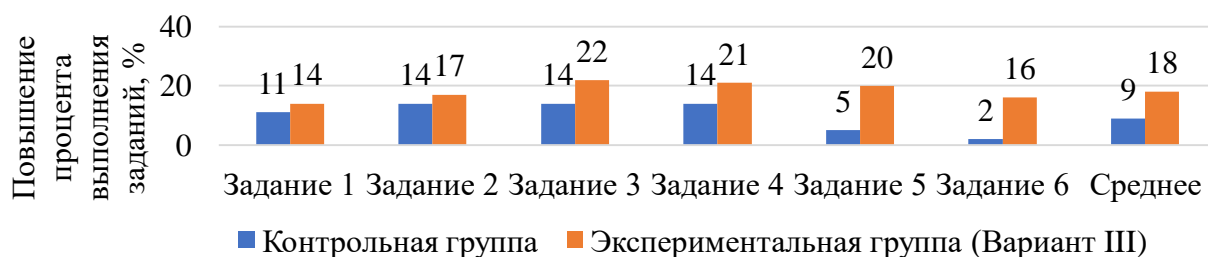


Рисунок 4 – Разница в результатах девятиклассников по программированию на языке Python по итогам обучения

Проведенное исследование позволило сделать основные **выводы** и получить 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 позволяют формировать у учащихся знания и умения, необходимые в современном информационном обществе;

2. Выявлены подходы – фундаментальный, системно-деятельностный и межпредметный, интеграция которых целесообразна для вариативного обучения системам искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» 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, обоснована целесообразность соблюдения баланса между инвариантным описанием существующих решений 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 выделение разных уровней содержания (базового и углубленного) и организации процесса обучения для реализации различных вариантов образовательных траекторий в зависимости от потребностей субъектов образовательного процесса. Рассмотрены варианты интеграции обучения системам искусственного интеллекта в учебный предмет «Информатика» с 5 по 9 классы;

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), интеграцию подходов к обучению (фундаментального, системно-деятельностного и межпредметного), 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 с учетом внутриспредметных связей информатики;

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 для семи

тематических модулей базового уровня и девяти – углубленного уровня, учитывая возможность обучения в области искусственного интеллекта в рамках учебного предмета «Информатика» начиная с 5 класса, а также внутрипредметные и межпредметные связи 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» 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, контрольными вопросами и вопросами для обсуждения, лабораторный практикум (для углубленного уровня); учебные материалы в виде ментальных карт по разным тематическим модулям, а также примеры заданий к ним; комплекс заданий к каждому из тематических модулей; выборочные сценарии уроков для библиотеки Московской электронной школы, успешно прошедшие модерацию, а также ориентировочные схемы деятельности для обеспечения вариативности средств обучения в рамках каждого тематического модуля в области систем искусственного интеллекта для различных вариантов образовательных траекторий. Расширен диапазон средств изучения информатики в контексте вариативного обучения системам искусственного интеллекта учащихся основной школы, включая интерактивно-игровое взаимодействие (Quick, Draw!, Minecraft и др.), нейросети, голосовые помощники и приложения, в том числе социально-значимые (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 школе изданы в виде учебно-методического пособия;

8. На основании проведенного педагогического эксперимента и статистической обработки полученных результатов показана эффективность предлагаемой методики, выраженная 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.

Дальнейшее исследование предполагает адаптацию содержания обучения системам искусственного интеллекта к возрастным особенностям учащихся начальной школы, а также теоретико-экспериментальное обоснование синергетического эффекта обучения системам искусственного интеллекта в рамках урочных занятий по информатике в основной школе.

Публикации в периодических изданиях, рекомендованных ВАК при Минобрнауки России:

1) Меренкова, П. А. Формирование содержательных модулей для обучения искусственному интеллекту в основной школе / И. В. Левченко, П. А. Меренкова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2021. – Т. 18. – № 3. – С. 227–237 (1,3 п.л., авторский вклад 0,6 п.л.);

2) Меренкова, П. А. Модуль «Распознавание образов интеллектуальными системами» в общеобразовательном курсе информатики / И. В. Левченко, П. А. Меренкова, А. А. Михайлюк // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2021. – № 1 (55). – С. 17–29 (0,8 п.л., авторский вклад 0,3 п.л.);

3) Меренкова, П. А. Модуль «Обработка естественного языка интеллектуальными системами» в общеобразовательном курсе информатики / И. В. Левченко, Д. Б. Абушкин, П. А. Меренкова // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: «Информатика и информатизация образования». – 2021. – № 1 (55). – С. 30–42 (0,8 п.л., авторский вклад 0,3 п.л.).

Учебные и учебно-методические пособия:

4) Меренкова, П. А. Методические рекомендации по обучению искусственному интеллекту в основной школе: учебно-методическое пособие / И. В. Левченко [и др.]. – Москва: Образование и Информатика, 2021. – 48 с. – ISBN 978-5-906721-22-8 (3 п.л., авторский вклад 0,5 п.л.);

5) Меренкова, П. А. Искусственный интеллект. 5–6 классы: учебное пособие / И. В. Левченко [и др.]. – Москва: Образование и Информатика, 2021. – 80 с. – ISBN 978-5-906721-20-4 (5 п.л., авторский вклад 0,8 п.л.).

Публикации в других журналах, сборниках научных трудов и материалов научных и научно-практических конференций:

6) Меренкова, П. А. Мировой опыт внедрения искусственного интеллекта в школьное образование / П. А. Меренкова // Современные информационные технологии в образовании: материалы XXXI конф. (Троицк–Москва, 2–3 июля, 2020 г.) / редкол.: М. Ю. Алексеев, О. С. Алексеева, М. М. Григоренко [и др.]. – Троицк: Тривант, 2020. – С. 21–23 (0,2 п.л.);

7) Меренкова, П. А. Образовательная инфографика в обучении школьников основам искусственного интеллекта / П. А. Меренкова // #ScienceJuice2020: сб. ст. и тезисов студенческой открытой онлайн-конф.

(Москва, 23–27 нояб. 2020 г.) / редкол.: Р. Г. Резаков (отв. ред.), Е. В. Страмнова, С. А. Лепешкин. – Москва: ПАРАДИГМА, 2021. – Том 4. – С. 405–414 (0,58 п.л.);

8) Меренкова, П. А. Использование инфографики для закрепления знаний и умений школьников по основам искусственного интеллекта / П. А. Меренкова // Шамовские педагогические чтения научной школы Управления образовательными системами: сб. ст. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 23 янв. – 01 фев. 2021 г.): в 2 ч. / редкол.: С. Г. Воровщиков, О. А. Шклярова, Т. Н. Данилова [и др.]. – Москва: МАНПО, 5 за знания, 2021. – Ч. 2. – С. 426–429 (0,23 п.л.);

9) Меренкова, П. А. Инфографика в создании цифровых материалов для обучения искусственному интеллекту школьников / П. А. Меренкова, И. В. Левченко, Л. И. Карташова // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании: материалы V Междунар. науч. конф. (Красноярск, 21–24 сент. 2021 г.): в 2 ч. / под общ. ред. М. В. Носкова. – Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2021. – Ч. 1. – С. 322–326 (0,3 п.л., авторский вклад 0,1 п.л.);

10) Меренкова, П. А. Разработка системы практических заданий по искусственному интеллекту для учащихся основной школы / П. А. Меренкова // #ScienceJuice2021: сб. ст. и тезисов (Москва, 22–26 нояб. 2021 г.) / редкол.: Р. Г. Резаков (отв. ред.), Е. В. Страмнова, С. А. Лепешкин. – Москва: ПАРАДИГМА, 2021. – Том II. – С. 149–157 (0,52 п.л.);

11) Меренкова, П. А. Искусственный интеллект как компонент содержания учебного предмета «Информатика» основной школы в условиях вариативности общего образования / А. Р. Садыкова, И. В. Левченко, П. А. Меренкова // Большая конференция МГПУ: сб. тезисов (Москва, 28–30 июня 2023 г.): в 3 т. / редкол.: Р. Г. Резаков (отв. ред.), Т. С. Алференкова, Е. В. Страмнова. – Москва: ПАРАДИГМА, 2023. – Том 3. – С. 550–554 (0,17 п.л.).