

МИНИСТЕРСТВО ПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА»  
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт математики, физики и информатики (ИМФИ)  
Кафедра информатики и информационных технологий в образовании  
(ИИТО)

**Капач Вероника Игоревна**

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**

**Методика вопрошающего обучения при изучении теории информации в  
общеобразовательной школе на основе интерактивных средств с  
разветвленной логикой**

Направление подготовки: 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя  
профилями подготовки)

Направленность (профиль) образовательной программы:

Математика и Информатика


ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ


**Заведующий кафедрой**  
д-р пед. наук, проф., зав. каф. ИИТО



Пак Н.И.

**Научный руководитель**  
канд. пед. наук, доцент, доцент каф.  
ИИТО

  
Бархатова Д.А.  
**Обучающийся**

  
Капач В.И.

Дата защиты «22» июня 2026 г

Оценка (прописью) \_\_\_\_\_

## Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Теоретико-методологические основы обучения основам теории информации с применением принципов вопрошающего обучения и интерактивных технологий.....	7
1.1. Психолого-педагогические основы вопрошающего обучения в общеобразовательной школе.....	7
1.2. Дидактический потенциал интерактивных средств с разветвленной логикой в школьном образовании.....	15
1.3. Методические особенности изучения основ теории информации в школе.....	19
Глава 2. Разработка и экспериментальная проверка методики реализации вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств с разветвленной логикой.....	26
2.1. Проектирование электронного курса с разветвленной логикой по теме «Основы теории информации».....	26
2.2. Методика вопрошающего обучения основам теории информации с использованием электронного курса «Основы теории информации».....	36
2.3. Опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанной методики.....	49
Заключение.....	52
Библиографический список.....	54

## Введение

Современный мир характеризуется информационно-технологической перенасыщенностью, что требует от человека умения быстро ориентироваться в массиве данных, критически их оценивать и принимать обоснованные решения. В этих условиях образование должно ориентироваться на новые образовательные результаты – формирование способности гибко работать с информацией, непрерывно учиться и самостоятельно добывать знания. Особую роль в достижении этих результатов играет школьный курс информатики, который закладывает основы информационной культуры и готовит обучающихся к жизни в цифровом обществе. Среди ключевых задач курса – не только освоение компьютерных технологий, но и формирование научного понимания феномена информации, ее свойств, способов измерения и передачи. Именно такое понимание информационной картины мира и места информации в ней закладывается в разделе «Теория информации».

Однако на практике изучение этого раздела нередко сводится к механическому заучиванию формул и алгоритмов (алфавитный и вероятностный подходы, энтропия, избыточность кода) без осмысления их сущности. Учащиеся не понимают глубокого смысла изучаемых категорий, не видят их потенциала для анализа реальных информационных процессов, что снижает познавательную мотивацию и приводит к формальному усвоению материала.

Преодолеть указанную проблему можно через организацию вопрошающего обучения (*inquiry-based learning*), при котором учащиеся самостоятельно формулируют вопросы, выдвигают гипотезы и в ходе диалога приходят к открытию нового знания. Технологической основой для реализации такого подхода в цифровой среде служат интерактивные средства с разветвленной логикой – адаптивные тренажеры, выстраивающие диалог с каждым обучающимся на основе его ответов, обеспечивающие немедленную обратную связь и дозированную поддержку. Сочетание вопрошающего

обучения и интерактивных тренажеров с разветвленной логикой позволяет перевести изучение абстрактных понятий теории информации в продуктивную, исследовательскую плоскость, что делает актуальной разработку соответствующей методики.

В отличие от линейных тестов и статичных заданий, разветвленная структура позволяет моделировать адаптивный диалог, близкий к эвристической беседе, а именно при верном ответе учащийся переходит к следующему уровню сложности, а при ошибочном – направляется на специальную ветку с контекстной или алгоритмической поддержкой, предотвращающей закрепление неверных представлений. Благодаря принципам ветвления по ответу, скаффолдинга и автоматической генерации параллельных вариантов такие средства обеспечивают индивидуализацию обучения, непрерывную обратную связь и многократную отработку умений без механического запоминания, что создает технологическую основу для полноценного воплощения вопрошающего обучения при изучении абстрактных разделов информатики, в частности теории информации.

В этой связи возникает **противоречие** между формальным, репродуктивным подходом к их изучению основ теории информации на уровне глубокого понимания и потенциалом вопрошающего обучения и интерактивных средств с разветвленной логикой для развития познавательной самостоятельности в условиях разноуровневой подготовки.

Противоречие определяет **проблему исследования**, как поиск ответа на вопрос: каким образом должна быть организована методика вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств разветвленной логики, обеспечивающая усвоение абстрактных понятий теории информации на уровне их глубокого понимания и развитие познавательной самостоятельности школьников в условиях неоднородности их подготовки?

**Объект исследования:** процесс обучения основам теории информации в общеобразовательной школе.

**Предмет исследования:** возможности и потенциал вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств с разветвленной логикой при изучении основ теории информации.

**Цель исследования:** теоретически обосновать и разработать методику вопрошающего обучения основам теории информации с применением интерактивных средств с разветвленной логикой в условиях гетерогенности обучающихся.

**Задачи исследования:**

1) Проанализировать психолого-педагогическую литературу и выявить сущность и потенциал вопрошающего обучения в условиях изучения темы «Основы теории информации»;

2) Выявить дидактические возможности вопрошающего обучения и интерактивных тренажеров с разветвленной логикой;

3) Разработать комплекс интерактивных тренажеров с разветвленной логикой по теме «Основы теории информации» и описать методику вопрошающего обучения с использованием разработанных средств при изучении теории информации в общеобразовательной школе;

4) Экспериментально проверить эффективность предложенной методики.

**Практическая значимость:** Разработан электронный курс «Основы теории информации» в вопросно-ответном формате с использованием интерактивных образовательных средств с разветвленной логикой, построенный по трехуровневой модели представления информации: начальный уровень – на чувственно-бытовом, базовый уровень – на модельно-понятийном, углубленный уровень – на научно-абстрактном уровне.

**Структура выпускной квалификационной работы** соответствует цели и задачам исследования и состоит из введения, двух глав, заключения и списка использованных источников.

В работе использовались генеративные нейросети только как поисковые системы для отбора источников информации, полностью сгенерированные

фрагменты текста не использовались. Все источники проверены сервисом идентификации ссылок в научной библиотеке eLibrary.ru, а также проверен факт их наличия в открытом доступе в сети интернет. Некоторые предложения были обработаны генеративными нейросетями для повышения качества академического письма. Также тренажеры с разветвленной логикой были разработаны с помощью средств искусственного интеллекта, но для этого были подробно описаны требования к данным тренажерам и прописаны шаблоны их содержания.

# **Глава 1. Теоретико-методологические основы обучения основам теории информации с применением принципов вопрошающего обучения и интерактивных технологий**

## **1.1. Психолого-педагогические основы вопрошающего обучения в общеобразовательной школе**

Вопрошающее обучение – это процесс поиска ответа на центральный вопрос темы, блока, занятия, основывающийся на методах исследования (наблюдение, экспериментирование, поиск, анализ и др.) под руководством педагога, который конкретизирует вопрос и помогает слушателям с поиском источников для ответа. В его основе лежит представление о том, что знание не передается в готовом виде, а конструируется самим обучающимся в ходе активной познавательной деятельности, направляемой системой целенаправленных вопросов. В условиях современного образования, ориентированного на формирование у школьников способности к самостоятельному мышлению и решению нестандартных задач, обращение к потенциалу вопрошающего обучения приобретает особую актуальность, особенно при изучении абстрактных и формализованных разделов информатики, к которым относится теория информации.

Исторические корни вопрошающего обучения восходят к методу Сократа. Сократический метод, или майевтика (от греч. *maieutike* – повивальное искусство), предполагал не прямое сообщение истины, а ее «рождение» в душе собеседника посредством искусно поставленных вопросов. Сократ помогал собеседнику самому прийти к верному выводу, извлекая скрытое в нем знание через последовательное вопрошание [32; 8]. Этот подход заложил фундамент для понимания диалога не как вспомогательного средства, а как основного механизма познания.

В XX веке диалогическая традиция получила глубокое психолого-педагогическое обоснование в работах Л.С. Выготского. В его культурно-исторической теории ключевое значение имеет понятие зоны ближайшего

развития (ЗБР) – области задач, которые ребенок не может решить самостоятельно, но способен выполнить в сотрудничестве со взрослым или более компетентным сверстником [6]. Именно в ЗБР вопросы педагога выполняют свою развивающую функцию, обеспечивая необходимую поддержку (скаффолдинг) для продвижения учащегося к более высокому уровню понимания. Выготский подчеркивал, что обучение должно ориентироваться не на уже достигнутый уровень развития, а на «завтрашний день» детского развития, и диалог выступает здесь главным инструментом [6]. Познание, по Выготскому, неразрывно связано с речемыслительной деятельностью, что делает вопросно-ответное взаимодействие естественной формой учебной работы.

Дальнейшее развитие эти идеи получили в теории развивающего обучения В.В. Давыдова. Он рассматривал обучение как деятельность, направленную на умственное развитие ребенка, а диалог – как форму организации этой деятельности [8]. Давыдов отмечал, что «если осознается роль общения и организуется общение, то обучение идет впереди развития. Это и есть, собственно, развивающее обучение» [8]. В его концепции учебная задача ставится перед учащимися как проблема, требующая коллективного обсуждения и поиска, что превращает класс в сообщество исследователей, а урок – в организованный диалог.

Современный этап развития вопрошающего обучения связан с именем А.В. Хуторского, который разработал концепцию эвристического обучения и обосновал диалогичность как фундаментальную проблему современного образования [32]. В его работах особое внимание уделяется различию между прямым диалогом (вопросы педагога к учащемуся) и обратным диалогом (вопросы учащегося к педагогу). В традиционной системе приоритет в задавании вопросов принадлежит учителю, что фактически «отучает учащихся задавать вопросы». Для реализации концепции человекообразного образования необходима разработка дидактических условий для осуществления «вопрошающей деятельности» ученика [4].

Вопрос в обратном диалоге рассматривается как продукт эвристической учебной деятельности обучаемого, что принципиально меняет расстановку акцентов в учебном процессе.

Таким образом, несмотря на то, что подход к организации вопрошающего обучения зародился еще в прошлой эре, оно не теряет своей актуальности сегодня и продолжает обогащаться новыми идеями педагогов-новаторов (табл. 1). Эволюция диалогических подходов в педагогике демонстрирует последовательное движение от понимания вопроса как инструмента контроля и проверки знаний к его осмыслению в качестве центрального механизма развития познавательной самостоятельности и творческого мышления учащихся.

Таблица 1

## Развитие вопрошающего обучения в историческом контексте

Автор (эпоха)	Ключевые идеи и концепции	Вклад в вопрошающее обучение
Сократ (V в. до н.э.)	Майевтика (повивальное искусство) - метод извлечения скрытого в человеке знания с помощью наводящих вопросов. Ирония и диалектический диалог: через столкновение мнений и выявление противоречий собеседник приходит к истине. «Я знаю, что ничего не знаю» - признание	Заложил основы диалогического метода обучения. Показал, что вопрос не средство контроля, а инструмент рождения знания. Обосновал ценность обратного диалога (ученик задает вопросы) для развития мышления.

	собственного незнания как отправная точка познания.	
Л.С. Выготский (1896-1934)	<p>Культурно-историческая теория развития психики.</p> <p>Зона ближайшего развития (ЗБР) - расстояние между уровнем актуального развития и потенциальным развитием под руководством взрослого.</p> <p>Обучение ведет за собой развитие, опираясь на сотрудничество и общение.</p>	<p>Обосновал развивающую функцию вопросов педагога в ЗБР.</p> <p>Показал, что диалог со взрослым или более компетентным сверстником - основной механизм формирования высших психических функций.</p> <p>Вопрос выступает как средство «поддерживающей помощи» (скаффолдинга) при решении познавательных задач.</p>
В.В. Давыдов (1930–1998)	<p>Теория развивающего обучения, основанная на формировании теоретического мышления.</p> <p>Учебная деятельность строится как решение системы учебных задач через коллективно-распределенную деятельность.</p> <p>Обучение должно</p>	<p>Рассматривал диалог как форму организации учебного сотрудничества при решении проблемных задач.</p> <p>Утверждал, что именно в общении и дискуссии рождается теоретическое понятие.</p> <p>Вопросы учителя направлены не на</p>

	моделировать научное исследование, включая постановку проблемы и поиск общего способа действия.	воспроизведение, а на выявление существенных отношений в изучаемом материале.
А.В. Хуторской (род. 1960)	Концепция эвристического обучения и человекообразного образования. Разделение прямого диалога (вопросы педагога ученику) и обратного диалога (вопросы ученика педагогу). Вопрос ученика - продукт его эвристической деятельности и показатель личностного образовательного приращения.	Обосновал необходимость развития «вопрошающей деятельности» ученика. Показал, что умение задавать вопросы - ключевая образовательная компетенция. Разработал методические приемы стимулирования обратного диалога и эвристических вопросов в учебном процессе.

Эффективность вопрошающего обучения напрямую зависит от характера и качества задаваемых вопросов. В современной дидактике принято условное разделение вопросов на репродуктивные (воспроизводящие) и продуктивные (поисковые, творческие). Репродуктивные вопросы требуют точного и полного воспроизведения знаний и способов деятельности и адресованы в основном к памяти учащихся. Продуктивные вопросы, напротив, требуют не только припоминания, но и активного мышления: анализа, синтеза, сравнения, сопоставления, выделения главного, умозаключений, то есть предполагают применение полученных знаний [30].

Внутри продуктивных вопросов выделяют несколько видов: на сравнение; на установление причинно-следственных связей; на определение цели действия, явления, процесса; на подведение конкретного под общее; на применение общего к конкретному; на классификацию предметов и явлений; на доказательство, объяснение, альтернативное решение. Особое место занимают проблемные вопросы, которые содержат реальное или кажущееся противоречие и вызывают затруднение при выработке ответа, требуя не вспоминания готовых знаний, а размышления и рассуждения [30].

Эвристические вопросы (от греч. *heurisko* – отыскиваю, открываю) направляют мысль учащегося по пути самостоятельного открытия нового знания. Эвристическая беседа требует отбора тем и вопросов, по которым можно поставить доступную учащимся и целесообразную на данном этапе обучения проблему, развернуть ее, показать (хотя бы частично) ее противоречивость [32].

Важно отметить, что грамотное сочетание различных типов вопросов позволяет педагогу управлять познавательной деятельностью учащихся, постепенно переводя их от воспроизведения к продуктивному мышлению и самостоятельному открытию. В контексте вопрошающего обучения особую ценность приобретают вопросы, инициирующие обратный диалог - когда учащийся сам становится источником вопроса, демонстрируя тем самым осознание границ собственного знания и стремление к их расширению [32].

Вопросно-ответное взаимодействие выступает не просто формой организации учебной коммуникации, но и мощным механизмом формирования понятийного аппарата учащихся. Этот процесс можно рассматривать с нескольких взаимосвязанных позиций.

Во-первых, с точки зрения логики познания, обучение представляет собой процесс поиска ответов на вопросы, попытку решения проблем. Только зная о своем незнании и задавая вопросы, можно восполнить имеющиеся пробелы в знаниях [1]. В самом вопросе происходит диалектическое разделение знания и незнания: с одной стороны, вопрос нельзя считать

знанием, так как в нем содержится незнание о чем-то; с другой стороны, в вопросе содержится некоторое знание, составляющее его предпосылку. Именно соединение знания и незнания в вопросе позволяет сделать запрос на новое знание, которого нет ни в знании имеющемся, ни в незнании. Вопросать означает «не знать, зная о собственном незнании», а это означает стремление к дальнейшему знанию [1].

Во-вторых, с психологической точки зрения, формирование понятий происходит по мере того, как учащиеся отвечают на вопросы учителя, которые побуждают их перечислить объекты (предметы, явления, их признаки и свойства), а затем на этой основе строить выводы и обобщения [33]. Ответ учащегося становится для педагога индикатором уровня сформированности понятия, позволяя корректировать дальнейшие вопросы и выстраивать индивидуальную траекторию развития.

В-третьих, с дидактической точки зрения, вопросно-ответное взаимодействие создает условия для реализации принципа проблемности в обучении. Проблемный вопрос, поставленный перед учащимся, актуализирует имеющиеся у него представления, выявляет их недостаточность или противоречивость и тем самым создает познавательную потребность, мотивирующую к поиску нового знания [33]. В ходе этого поиска учащийся вынужден обращаться к различным источникам, анализировать информацию, устанавливать связи между явлениями, что в конечном итоге приводит к формированию более глубоких и системных понятий.

Таким образом, вопросно-ответное взаимодействие выполняет в учебном процессе не только контролирующую, но и формирующую функцию, выступая одновременно и средством диагностики, и инструментом развития понятийного мышления.

Раздел «Основы теории информации» в школьном курсе информатики характеризуется высокой степенью абстрактности изучаемых понятий. Такие категории, как энтропия, количество информации, избыточность кода, алфавитный и вероятностный подходы к измерению информации, не имеют

прямых чувственных аналогов и требуют развитого понятийного мышления. Как показывает практика, формальное, репродуктивное изучение этих тем приводит к тому, что учащиеся запоминают формулы и алгоритмы, но не понимают их сущности.

Вопрошающее обучение в данном случае позволяет перевести абстрактные понятия в плоскость проблемных ситуаций, требующих осмысления. Например, вместо прямого введения формулы Хартли или Шеннона учитель может поставить перед учащимися вопрос: «Как измерить количество информации в сообщении, если мы не знаем заранее, что именно будет передано?», тем самым создавая познавательное затруднение, разрешение которого ведет к самостоятельному «открытию» понятия энтропии. Диалог позволяет ученикам выразить свое понимание темы, помогает им осознавать, что у людей могут быть разные идеи, содействует аргументированию учениками своих идей [13]. При изучении теории информации диалогическое взаимодействие дает возможность учащимся вербализовать свои интуитивные представления об информации, кодировании, передаче данных, а затем через систему целенаправленных вопросов учителя корректировать и уточнять их, приводя к научному пониманию.

Особую значимость вопросно-диалогический подход приобретает в контексте применения интерактивных средств с разветвленной логикой. Такие средства позволяют реализовать адаптивный диалог, в котором система вопросов и подсказок выстраивается в зависимости от ответов учащегося. Как отмечает А.Д. Тазетдинов, «автоматный принцип построения вопросно-ответных структур компьютерных адаптивных обучающих диалогов» представляет собой перспективную технологическую основу для создания обучающих систем, способных выстраивать индивидуальную траекторию взаимодействия с учащимся. В работе автора предлагается «технология их создания и применения», открывающая «новые возможности для индивидуализации обучения и обеспечения немедленной обратной связи».

Это особенно важно при изучении теории информации, где понимание каждого последующего понятия опирается на прочное усвоение предыдущих.

В дидактике получила обоснование идея о том, что диалог как образовательная технология охватывает все этапы учебного процесса. Как указывает Э.К. Брейтигам, «этапами реализации диалога как образовательной технологии служат: диалог – актуализация, диалог – переработка учебного материала в систему проблемных вопросов и задач, а также диалог – обобщение полученной информации и включение ее в личностный опыт». Применительно к теории информации это означает, что вопросно-ответное взаимодействие может быть встроено в любую фазу урока – от актуализации опорных знаний до рефлексии, обеспечивая непрерывность процесса осмысления абстрактного материала.

Таким образом, психолого-педагогические основы вопрошающего обучения базируются на диалогической природе познания, признании активной роли учащегося в конструировании знания и понимании вопроса как инструмента развития мышления. Классификация учебных вопросов позволяет педагогу целенаправленно управлять познавательной деятельностью, а вопросно-ответное взаимодействие выступает механизмом формирования понятийного аппарата. Специфика применения данного подхода при изучении теории информации связана с необходимостью преодоления абстрактного характера материала через проблематизацию и диалог, что создает условия для глубокого, осмысленного усвоения фундаментальных понятий информатики.

## **1.2. Дидактический потенциал интерактивных средств с разветвленной логикой в школьном образовании**

Под интерактивными средствами обучения с разветвленной логикой понимаются программные продукты, в которых порядок и содержание предъявляемого материала, а также характер обратной связи определяются

действиями и ответами обучающегося. Такие средства реализуют нелинейную структуру взаимодействия, что позволяет индивидуализировать обучение и моделировать диалоговый режим, близкий к эвристической беседе [7; 13]. В контексте задач настоящего исследования, направленного на реализацию вопрошающего обучения при изучении теории информации, именно разветвленные интерактивные средства выступают технологической основой для развития познавательной самостоятельности учащихся.

В дидактике выделяют три основные разновидности интерактивных средств с разветвленной логикой: тренажеры (репетиторы), адаптивные обучающие системы и разветвленные обучающие программы. Тренажеры предназначены для формирования и отработки вычислительных и алгоритмических навыков (например, расчет информационного объема текста, перевод единиц измерения информации). Они обычно имеют слабое ветвление: правильный ответ ведет к следующему заданию, неправильный – к повторению или подсказке. Адаптивные системы обучения более сложны: они накапливают статистику ответов, строят профиль учащегося и на его основе подбирают уровень сложности, последовательность тем и типы подсказок. Программированное обучение в его разветвленной форме, предложенной Н.А. Краудером, предполагает, что каждый ошибочный ответ направляет ученика на специальную «корректирующую» ветку, где ему объясняют причину ошибки и только затем возвращают к основному материалу [16]. Этот подход, в отличие от линейного программирования Б.Ф. Скиннера, более эффективен для развития понятийного мышления, поскольку учитывает индивидуальные траектории ошибок.

Выделим принципы проектирования разветвленной логики.

Первый принцип – ветвление по ответу. Система анализирует выбор учащегося и в зависимости от его правильности или характера ошибки направляет к соответствующему блоку: к следующей теме – при верном ответе, к корректирующему модулю с разбором типичного заблуждения – при неверном. Разветвленная программа ведет учеников разными путями в

зависимости от их ответов и ошибок, что позволяет реализовать индивидуальную траекторию обучения [16].

Второй принцип – скаффолдинг (от англ. scaffolding – строительные леса). Термин введен Дж. Брунером и его коллегами для обозначения дозированной поддержки, которая помогает учащемуся решить задачу, находящуюся за пределами его самостоятельных возможностей, и затем постепенно убирается [16]. В цифровой среде скаффолдинг реализуется через систему подсказок разного уровня: контекстные («вспомните формулу Хартли»), алгоритмические («сначала определите мощность алфавита, затем найдите информационный вес символа»), рефлексивные («почему ваш ответ получился слишком большим?»).

Третий принцип – генерация параллельных вариантов. Система автоматически создает новые задания с теми же логическими связями, но разными числовыми параметрами, что исключает механическое запоминание ответов и позволяет неограниченно отрабатывать навык. В рамках статьи Д. В. Винокуровой ставится проблема создания генераторов для уникальных многовариантных математических задач. Рассматриваются методы получения случайных чисел. В статье предлагается метод генерации параметров для создания уникальных наборов для различных математических задач [5].

Скаффолдинг как особый вид педагогической поддержки обучающихся в электронной образовательной среде [10] успешно реализуется в интерактивных модулях с разветвленной логикой. Программный агент, выступая в роли «более компетентного другого», с помощью системы подсказок и адаптивного ветвления ведет учащегося от уровня актуального развития к потенциальному. Имеются убедительные доказательства того, что на начальных этапах изучения нового материала обратная связь более значима, чем на более поздних этапах [8]. Результаты исследований подтверждают, что обратная связь, поступающая сразу после ответа, значительно эффективнее отсроченной, так как позволяет закрепить правильное действие или скорректировать ошибку до ее фиксации в памяти.

Разветвленная логика, направляющая при ошибке на специальный модуль с анализом типичных ошибок, разрывает этот порочный круг [10]. Технологически все эти принципы могут быть воплощены с использованием автоматного подхода, при котором обучающий диалог моделируется как конечный автомат с памятью: каждое состояние соответствует учебному блоку или вопросу, а переходы определяются ответами учащегося [10].

Обзор существующих платформ и инструментов. Для реализации разветвленных диалоговых сценариев на практике используются как готовые конструкторы, так и собственные программные разработки. LearningApps – бесплатный онлайн-сервис, позволяющий создавать интерактивные модули с простым ветвлением (викторины, классификации, «найди пару»). Его преимущества: доступность, визуальный интерфейс, возможность встраивания в сайты и LMS. Ограничения: невозможность построения многомерных сценариев (более 3-4 уровней ветвления), отсутствие генерации вариантов заданий, слабая аналитика. H5P – более мощный инструмент, интегрируемый с Moodle, WordPress и другими платформами. Тип контента «Branching Scenario» (сценарий с ветвлением) позволяет создавать нелинейные сценарии, объединяя текст, изображения, видео и различные типы заданий. Как отмечается в методических руководствах, H5P Branching Scenario предоставляет преподавателю широкие возможности для конструирования адаптивных учебных материалов, но требует тщательной педагогической проработки логики и не поддерживает автоматическую генерацию параллельных вариантов [28]. Однако данные сервисы становятся недоступны в отдельных регионах России.

Наиболее гибкое решение – собственные разработки на языках JavaScript и HTML. Они позволяют реализовать полноценный автоматный подход [28] с генерацией вариантов, глубокой аналитикой действий учащегося и интеграцией с внешними базами данных. В рамках настоящего исследования именно такой путь был избран при создании интерактивных модулей по теории информации. Модули разработаны на языке Python с использованием

библиотек для генерации случайных вариантов и фреймворка FastAPI для организации диалогового взаимодействия. Это позволило полностью реализовать заложенные дидактические принципы: системность вопросов, стимулирующих эвристический поиск, адаптивность подсказок и генерацию параллельных вариантов, что соответствует условиям гипотезы исследования.

Таким образом, дидактический потенциал интерактивных средств с разветвленной логикой заключается в их способности персонализировать обучение, обеспечивать немедленную обратную связь и реализовывать принципы вопрошающего обучения в цифровой среде. Грамотное применение таких средств, основанное на психологических закономерностях (зона ближайшего развития, предотвращение фиксации ошибки) и современных технических решениях (автоматный подход, генерация вариантов), создает условия для глубокого осмысленного усвоения абстрактных разделов информатики, таких как энтропия, измерение информации и помехоустойчивое кодирование.

### **1.3. Методические особенности изучения основ теории информации в школе**

Раздел «Информационные процессы и кодирование» занимает одно из центральных мест в школьном курсе информатики, что обусловлено фундаментальным характером понятий теории информации для формирования целостного представления о предмете. Согласно Федеральному государственному образовательному стандарту (ФГОС) и примерной основной образовательной программе, изучение данной темы начинается уже на уровне основного общего образования и получает развитие в старшей школе как на базовом, так и на углубленном уровне [24].

В тематическом планировании различных рабочих программ на раздел «Информация и информационные процессы» отводится от 3 до 9 часов в основной школе и до 15–20 часов в старших классах с углубленным

изучением. Содержание раздела включает такие ключевые темы, как понятие информации и информационных процессов (хранение, передача, обработка), подходы к измерению информации (содержательный и алфавитный), кодирование информации (двоичное кодирование, кодирование текстовой, графической и звуковой информации), элементы теории кодирования (равномерные и неравномерные коды, условие Фано, коды с обнаружением и исправлением ошибок), а также основы передачи данных по каналам связи. В примерной основной образовательной программе среднего общего образования (углубленный уровень) специально выделяется раздел «Математические основы информатики», в рамках которого рассматриваются тексты и кодирование, передача данных, дискретизация, системы счисления и элементы комбинаторики и математической логики [24].

Несмотря на четкую регламентацию содержания в нормативных документах, практика преподавания показывает, что усвоение основ теории информации вызывает у учащихся серьезные затруднения. Наиболее типичные трудности связаны с абстрактным характером изучаемых понятий, отсутствием прямых чувственных аналогов и необходимостью перехода от интуитивно-бытового понимания информации к строгим научным определениям. При изучении единиц измерения информации (бит/байт) учащиеся часто путают содержательный и алфавитный подходы: содержательный подход связывает количество информации с уменьшением неопределенности знаний и требует вероятностной оценки событий, тогда как алфавитный подход является объективным и не зависит от содержания сообщения. Трудность усвоения алфавитного подхода заключается в том, что учащиеся должны абстрагироваться от смысла текста и рассматривать его исключительно как последовательность символов из заданного алфавита, что требует определенного уровня развития формально-логического мышления [19].

Понятие энтропии, вводимое в рамках углубленного курса, представляет для школьников еще большую сложность, поскольку требует

понимания вероятностной природы информации и математического аппарата теории вероятностей. В теории информации Шеннона энтропия определяется как мера неопределенности исхода случайного события и позволяет вычислить максимальную теоретическую эффективность любой схемы кодирования [22; 23]. Однако для школьников, не имеющих достаточной математической подготовки, связь между энтропией и информацией остается формальной, что приводит к механическому запоминанию формул без понимания их физического смысла.

С понятием энтропии тесно связано понятие избыточности кода, которое также вызывает затруднения при изучении. Учащиеся часто путают эффективное (статистическое) кодирование, направленное на устранение избыточности для сжатия данных, и помехоустойчивое кодирование, которое, напротив, вводит дополнительную избыточность для обнаружения и исправления ошибок при передаче информации [23]. Помехоустойчивое кодирование требует от учащихся понимания принципов работы кодов с исправлением ошибок, таких как код Хэмминга или циклические коды, что предполагает владение элементами высшей алгебры и теории конечных полей [22]. В школьном курсе эти темы обычно рассматриваются на ознакомительном уровне, однако даже поверхностное знакомство с ними требует от учителя особого методического мастерства, чтобы избежать формализма и обеспечить понимание сути процессов.

Анализ существующих учебно-методических комплектов (УМК) по информатике показывает, что каждый из них имеет свои сильные стороны и определенные пробелы в части развития концептуального понимания теории информации. УМК под редакцией Л.Л. Босовой и А.Ю. Босовой для 7-9 и 10-11 классов отличается системностью и деятельностным подходом к организации усвоения материала. Теоретический материал учебника поддержан развернутым аппаратом организации усвоения, включающим вопросы, задачи и задания для практического выполнения, а также компьютерный практикум [11; 12]. В структуре учебника для 10 класса

выделены главы «Информация и информационные процессы», «Представление информации в компьютере», в рамках которых рассматриваются подходы к измерению информации, кодирование текстовой, графической и звуковой информации. Однако, как отмечают исследователи, в данном УМК недостаточно внимания уделяется развитию концептуального понимания вероятностной природы информации и энтропийного подхода, что приводит к формальному усвоению формул без осознания их теоретико-информационного смысла [11].

УМК К.Ю. Полякова и Е.А. Еремина для 10-11 классов (базовый и углубленный уровни) ориентирован на системно-деятельностную концепцию и содержит более глубокое изложение теоретических основ информатики, включая элементы теории информации и теории кодирования [22; 23]. В содержании учебника выделяются разделы, посвященные теоретической информатике, в том числе теории информации и кодирования. Преимуществом данного УМК является наличие задач разного уровня сложности, включая задания в формате ЕГЭ, что способствует подготовке учащихся к итоговой аттестации. Вместе с тем, методика преподавания в данном УМК в значительной степени ориентирована на формирование алгоритмических навыков решения типовых задач, в то время как развитию диалогических форм работы и вопрошающей активности учащихся уделяется меньше внимания [23].

УМК И.Г. Семакина, Е.К. Хеннера и Л.В. Шестаковой для 10-11 классов (базовый уровень) также включает рассмотрение теоретических основ информатики: понятие информации, информационные процессы, измерение информации, кодирование и обработку информации в компьютере [26]. В учебнике представлены практические работы по измерению информации, что способствует закреплению теоретических знаний на практике. Однако, как и в других УМК, в данном комплекте недостаточно реализованы возможности диалогического обучения и интерактивной поддержки, которые могли бы

способствовать более глубокому осмыслению абстрактных понятий теории информации [26].

Проведенный анализ позволяет сделать вывод о наличии в существующих УМК определенного разрыва между декларируемыми целями формирования глубокого понимания основ теории информации и реальными методическими средствами, используемыми для их достижения. В образовательной практике на сегодняшний день одним из главных недостатков в процессе обучения информатике является формализм знаний учащихся. Формализм в обучении, как психологическое и педагогическое явление, заключающееся в механическом заучивании обучающимися подлежащего усвоению материала без достаточного понимания его содержания. Данное явление тормозит психическое развитие школьников и не способствует формированию их познавательной мотивации. Формализм в знаниях учеников выражается: 1. В отсутствии сознательности, в усвоении информатики и в преобладании внешней формы над содержанием. 2. В преобладании памяти над пониманием. Преимущественно репродуктивный характер заданий, недостаточное внимание к проблематизации учебного материала и слабая опора на диалогические формы работы приводят к тому, что учащиеся запоминают формулы и алгоритмы, но не понимают их сущности, что особенно ярко проявляется при изучении таких абстрактных понятий, как энтропия, избыточность кода и помехоустойчивое кодирование.

В этой связи особую актуальность приобретает обоснование необходимости сочетания диалогического метода и интерактивной поддержки для преодоления формализма в усвоении материала. В связи с новыми требованиями ФГОС возросшим вниманием к воспитанию разносторонне развитой личности, большое значение приобрел вопрос применения в образовательном процессе проблемно-диалогического метода. Проблемно-диалогическое обучение – тип обучения, обеспечивающий творческое усвоение знаний учениками посредством специально организованного учителем диалога. Проблемный диалог поможет включать учеников в

активную, творческую деятельность по приобретению новых знаний на уроках информатики. Диалогический метод обучения, основанный на вопросно-ответном взаимодействии, позволяет перевести абстрактные понятия теории информации в плоскость проблемных ситуаций, требующих осмысления и самостоятельного поиска решений. Как показывает практика, диалоговое обучение помогает обучающимся понять, что у людей может быть иная, отличная от их собственной, точка зрения на поставленный вопрос, позволяет учащимся выражать свое понимание темы и аргументировать его.

Как было показано в параграфе 1.1, вопрошающее обучение создает условия для активизации познавательной деятельности учащихся, развития их способности к самостоятельному формулированию вопросов и поиску ответов, что особенно важно при изучении сложных теоретических разделов информатики [3; 4]. Интерактивные средства с разветвленной логикой, рассмотренные в параграфе 1.2, предоставляют технологическую основу для реализации адаптивного диалога, в котором система вопросов и подсказок выстраивается в зависимости от ответов учащегося, обеспечивая индивидуализацию обучения и немедленную обратную связь [34; 35].

Применительно к изучению теории информации сочетание диалогического метода и интерактивной поддержки открывает принципиально новые возможности. Интерактивные средства с разветвленной логикой позволяют реализовать этот процесс в цифровой среде: при верном ответе учащийся переходит к следующему уровню, при неверном - получает контекстную подсказку или направляется на корректирующую ветку, где ему объясняют причину ошибки и предлагают дополнительные упражнения [34; 35].

Кроме того, диалоговое взаимодействие с компьютерной системой дает возможность учащимся вербализовать свои интуитивные представления об информации, кодировании, передаче данных, а затем через систему целенаправленных вопросов корректировать и уточнять их, приводя к научному пониманию [27]. Это особенно значимо при изучении таких тем, как

алфавитный подход к измерению информации, где учащиеся должны преодолеть привычку связывать информацию с содержанием сообщения, или помехоустойчивое кодирование, где требуется понимание того, каким образом введение избыточности позволяет обнаруживать и исправлять ошибки [27].

Таким образом, методические особенности изучения основ теории информации в школе определяются, с одной стороны, высокой степенью абстрактности изучаемых понятий и связанными с этим трудностями усвоения, а с другой – недостаточной методической проработанностью существующих УМК в части развития концептуального понимания. Преодоление формализма в усвоении материала требует целенаправленного сочетания диалогического метода и интерактивной поддержки, что создает условия для перевода абстрактных понятий в плоскость проблемных ситуаций, требующих осмысления и самостоятельного поиска решений. Именно такой подход положен в основу разработанных в рамках настоящего исследования интерактивных модулей, представленных во второй главе работы.

## **Глава 2. Разработка и экспериментальная проверка методики реализации вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств с разветвленной логикой**

### **2.1. Проектирование электронного курса с разветвленной логикой по теме «Основы теории информации»**

Проектирование электронного курса «Основы теории информации» осуществлялось в соответствии с целью исследования, которые предполагают повышение качества усвоения абстрактных понятий (энтропия, измерение информации, кодирование) и развитие познавательной активности учащихся за счет системного применения вопрошающего обучения, реализованного в форме интерактивных средств с разветвленной логикой. Исходя из психолого-педагогических оснований, рассмотренных в первой главе, центральным звеном курса становится диалоговое взаимодействие, в котором вопрос учащегося и адаптивный ответ системы направляют процесс самостоятельного открытия знаний [1; 3; 4]. Соответственно, в качестве предметных результатов курс нацелен на формирование понимания вероятностной природы информации, умения вычислять информационный объем сообщений в рамках алфавитного и содержательного подходов, различать равномерное и неравномерное кодирование, а также осознавать роль избыточности для помехоустойчивой передачи данных [21; 22]. Метапредметные результаты связаны с развитием умения задавать вопросы, выдвигать гипотезы, анализировать ошибки и выстраивать логические цепочки рассуждений, что соответствует требованиям ФГОС к познавательным универсальным учебным действиям [24].

Отбор и структурирование содержания курса опирались на принцип «от интуитивных представлений к формальным моделям», обоснованный в параграфе 1.3. Первоначально учащемуся предлагаются задачи, основанные на знакомых образах (текст на странице, объем файла), позволяющие

актуализировать понимание информации. Затем, через систему вопросов и направляющих подсказок, происходит переход к строгому оперированию понятиями «информационный вес символа», «мощность алфавита», «глубина кодирования», «энтропия источника». Такая логика воспроизводит движение от эмпирического обобщения к теоретическому понятию, обеспечивая размещение нового материала в зоне ближайшего развития учащегося [5; 7].

Содержательные линии курса выстроены с учетом трехуровневой структуры обучения информатике: начального, базового и углубленного (рис. 1). На начальном уровне учащиеся получают первые представления об информации, ее видах, носителях, простейших способах кодирования и декодирования, а также интуитивно знакомятся с единицами измерения информации. Базовый уровень предполагает систематическое освоение алфавитного подхода к измерению информации: мощность алфавита, информационный вес символа, информационный объем текста, перевод единиц измерения. На этом же этапе изучается кодирование текстовой и графической информации, равномерные коды и глубина кодирования. Углубленный уровень расширяет содержание за счет вероятностного подхода, понятия энтропии, формулы Шеннона, неравномерных кодов и условия Фано, а также включает простейшие коды с обнаружением ошибок и понятие избыточности. Именно эти темы, согласно анализу УМК и методических источников, вызывают у школьников наибольшие трудности, связанные с абстрактным характером понятий и формальным усвоением формул [18].



Рис.1. Краткое содержание курса

Структура интерактивного модуля базируется на трех дидактических принципах, выделенных в параграфе 1.2: ветвление по ответу, скаффолдинг и генерация параллельных вариантов [15; 35]. Ядром модуля является карта вопросов, организованная в виде ориентированного графа, узлы которого соответствуют учебным ситуациям (задача, уточняющий вопрос, корректирующий блок), а ребра – возможным ответам учащегося и связанным с ними переходам. Такой граф реализует автоматную модель обучающего диалога, где состояние системы определяется историей ответов, а переход срабатывает немедленно, обеспечивая непрерывную обратную связь [26]. Это работает следующим образом: если ответ правильный – осуществляется перемещение к следующей задаче, или к той, что посложнее. Типичная ошибка включает корректирующую ветку: там происходит разбор причины

ошибки, а также включается дополнительное упражнение точно такого же типа. А если ответ неполный – появляется уточняющий вопрос или подсказка.

Причем подсказки бывают трех уровней. Первый: контекстная подсказка. Это наводящий вопрос. Например: «Проверьте, не перепутали ли вы биты и байты?» Или: «Вспомните, как связаны информационный объем и количество символов». Второй: алгоритмическая подсказка. Никаких числовых подстановок. Только пошаговый план: сначала найдите общее количество символов, затем умножьте на глубину кодирования, после чего переведите результат в требуемые единицы измерения. Ни цифры. Ни готового ответа. Только голый маршрут. Рефлексивная подсказка обращает внимание учащегося на возможное противоречие в его рассуждении: «Ваш ответ получился больше исходного объема в байтах - может ли так быть?». Уровень поддержки динамически изменяется: при успешном решении нескольких задач без использования подсказок система снижает уровень детализации помощи, а при возникновении ошибок - повышает его, вплоть до демонстрации полного прототипа решения с числовыми значениями [26; 27]. Описанный механизм иллюстрирует рисунок 2.

Генерация параллельных вариантов реализована с помощью параметризованных шаблонов задач. Каждый шаблон содержит фиксированную логическую структуру (например, «дано количество страниц, строк, символов в строке и глубина кодирования - найти информационный объем»), а конкретные числовые значения выбираются случайным образом из заданных диапазонов, обеспечивающих адекватную вычислительную сложность и правдоподобный результат. Это исключает возможность механического запоминания ответа и позволяет многократно отрабатывать одно и то же умение на новом материале [26]. На рисунках 3, 4, 5 представлен интерфейс модуля, генерирующего задачи трех типов на нахождение объема, количества символов и глубины кодирования, с различными числовыми данными при каждом обновлении.



## Скаффолдинг в действии

**💡 Принцип скаффолдинга:** поддержка постепенно убирается, когда вы начинаете справляться сами. Чем лучше вы решаете задачи без подсказок, тем менее подробными становятся подсказки.

Уровень поддержки:

Максимальная поддержка (шаблон)

Статья: **4** стр., **45** строк/стр., **60** симв./строка.

Объём: **10.547 Кбайт** .

**Найдите глубину кодирования (бит на символ).**

[Получить подсказку](#)

**📄 Полное решение:**

1.  $K_{\text{общ}} = 4 \times 45 \times 60 = \mathbf{10800}$  симв.

2.  $I = 10.547$  Кбайт. Переведите в биты:

$10.547 \times 1024 \times 8 = \mathbf{86400}$  бит.

3.  $i = I_{\text{бит}} \div K_{\text{общ}} = \dots \div 10800 = \mathbf{8}$  бит.

**✎ Ваш ответ:**

8

бит



Проверить

Верно! Но в следующий раз попробуйте без подсказки, чтобы уменьшить уровень поддержки.

[➡ Следующая задача](#)

Рис. 2. Механизм ветвления и скаффолдинга

Техническая реализация модулей выполнена в виде веб-приложений на языках HTML, CSS и JavaScript, что обеспечивает кроссплатформенность, возможность запуска как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах. Каждый тренажер представляет собой самодостаточный файл, содержащий всю логику ветвления, генератор случайных чисел, систему подсказок и блок анализа ответов.

### Генератор параллельных вариантов

💡 **Третий принцип:** каждый раз новая задача с той же логикой, но другими числами. Исключает запоминание ответа.

📄 Найти объём (I)
📄 Найти количество символов (K)
🎯 Найти глубину кодирования (i)



Статья содержит **3** страниц, на каждой странице **42** строк, в каждой строке **45** символов.  
 Глубина кодирования: **16 бит** .  
**Найдите информационный объём статьи (Кбайт).**

✎ Ваш ответ:

Введите число  Кбайт  Проверить

📊 Всего задач: 0 |  Верно: 0

Рис. 3. Тренажер: расчет информационного объема

### Генератор параллельных вариантов

💡 **Третий принцип:** каждый раз новая задача с той же логикой, но другими числами. Исключает запоминание ответа.

📄 Найти объём (I)
📄 Найти количество символов (K)
🎯 Найти глубину кодирования (i)

Информационный объём статьи: **15.625 Кбайт** .  
 Глубина кодирования: **32 бит** .  
**Сколько символов в статье?**

✎ Ваш ответ:

Введите число  СИМВОЛОВ  Проверить

📊 Всего задач: 0 |  Верно: 0

Рис.4. Тренажер: определение количества символов

**Генератор параллельных вариантов**

**💡 Третий принцип:** каждый раз новая задача с той же логикой, но другими числами. Исключает запоминание ответа.

Статья содержит **3** страниц, по **32** строк, по **65** символов в строке.  
 Объём статьи: **6.094 Кбайт** .  
**Найдите глубину кодирования (бит на символ).**

**🖋 Ваш ответ:**

Введите число  **бит**

📊 Всего задач: 0 | ✅ Верно: 0

Рис. 5. Тренажер: вычисление глубины кодирования

Пользовательский интерфейс спроектирован с учетом требований минимализма и когнитивной доступности: карточка задания, поле ввода ответа, кнопки обращения к подсказкам и блок обратной связи с анимированным появлением сообщений. Цветовое кодирование (зеленый – верно, красный – ошибка, желтый – предупреждение) позволяет мгновенно считывать результат, а отдельная панель индикации уровня поддержки делает процесс скаффолдинга прозрачным для учащегося. На рисунке 6 показан экран адаптивного модуля в момент отображения корректирующего блока с объяснением типичной ошибки (путаница битов и байтов) и кнопкой повторной попытки.

**Адаптивный тренажёр**

Разветвлённая логика: свой путь для каждого ответа

Уровень 1 Верных подряд: 0

Информационный объём статьи: 3.516 Кбайт . Глубина кодирования: 8 бит .  
**Сколько символов в статье?**

Ваш ответ:  символов Проверить

✗ Ответ неверный. Изучите разбор ошибки ниже.

⚠ Вероятно, вы перевели байты в Кбайты там, где не нужно.  
 Ошибка в переводах: использовали байты вместо Мбайт.  
 Возможно, вы лишний раз разделили на 8 и 1024.

**Правильное решение:**

1. Переведите объём в биты: 3.516 Кбайт → биты =  $3.516 \times 1024 \times 8 = \dots$
2.  $K_{\text{общ}} = I_{\text{бит}} / i = \dots$

🔄 Попробовать ещё (новая задача этого уровня)

Рис. 6 Корректирующий блок с объяснением типичной ошибки

Приведем пример задания на вычисление информационного объема (рис. 7).

Учащемуся предлагается задача: «Информационный объем статьи, набранной на компьютере, составляет 21.094 Кбайт. Глубина кодирования каждого символа равна 16 бит. Сколько символов в статье?». При правильном ответе модуль выводит подтверждение и предлагает следующий вариант. Если же учащийся ошибается, активируется ветка с демонстрацией решения: вначале система дает контекстную подсказку «Проверьте, перевели ли вы биты в байты?». При повторной ошибке выдается алгоритмическая подсказка с перечнем шагов, а при необходимости - полное пошаговое решение с подстановкой чисел, после чего генерируется новая числовая модификация задачи для закрепления навыка.



## Тренажер по кодированию текстовой информации

3 типа задач • 3 подсказки • самостоятельное решение

### ЗАДАЧА 3 - НАЙТИ К ОБЩ

Информационный объем статьи, набранной на компьютере, составляет **21.094 Кбайт**.

Глубина кодирования каждого символа равна **16 бит**.

**Сколько символов в статье?**

✔ Подсказка 1

✔ Подсказка 2

✔ Подсказка 3

#### ★ ПОДСКАЗКА 1:

**Формула:**  $K_{\text{общ}} = I_{\text{бит}} \div i$

Сначала переведите  $I$  из **Кбайт** в биты:  $\times 1024$  (в байты)  $\times 8$  (в биты).  
Затем разделите на  $i = 16$  бит.

#### ★ ПОДСКАЗКА 2:

**Подстановка значений:**

$I = 21.094$  Кбайт

$i = 16$  бит

Переведите  $I$  в биты, затем  $K_{\text{общ}} = I_{\text{бит}} \div 16$ .

#### ★ ПОДСКАЗКА 3:

**Промежуточные вычисления:**

$I = 21.094$  Кбайт

$\rightarrow I_{\text{байт}} = 21600$  байт

$\rightarrow I_{\text{бит}} = 172800$  бит

$K_{\text{общ}} = I_{\text{бит}} \div 16 = 172800 \div 16 = ?$

✎ Ваш ответ:

Введите число

СИМВОЛОВ

✔ Проверить

🔄 Новая задача

Рис. 7. Пример задания на информационный объем

Аналогичным образом построены модули для тем «Кодирование сообщений» и «Анализ помехоустойчивости», где наряду с базовыми задачами на построение равномерных кодов и проверку условия Фано вводятся проблемные ситуации: «Почему добавление одного проверочного бита позволяет обнаружить одиночную ошибку?», «Как изменится избыточность кода при увеличении мощности алфавита?». Такие вопросы переводят обучение в режим эвристической беседы и составляют основу вопрошающего обучения, технологически поддержанного разветвленной логикой модуля.



информационных понятий и формирования познавательной самостоятельности учащихся, что в совокупности служит практическим воплощением методики вопрошающего обучения с применением интерактивных средств разветвленной логики.

## **2.2. Методика вопрошающего обучения основам теории информации с использованием электронного курса «Основы теории информации»**

В рамках проводимого исследования была разработана и апробирована методика вопрошающего обучения, направленная на формирование у учащихся глубоких и осмысленных знаний по разделу «Теория информации». Данная методика реализуется через специально созданный электронный курс, структурированный по трем уровням сложности: начальный, базовый и углубленный. В основе каждого из них лежат принципы адаптивного диалога, что позволяет выстроить индивидуальную образовательную траекторию для каждого ученика.

При разработке методики мы опирались на требования Федеральных государственных образовательных стандартов (ФГОС) и Примерной основной образовательной программы (ПООП) [24], а также на кодификаторы и спецификации ОГЭ и ЕГЭ по информатике. Это позволило нам не только определить обязательный минимум содержания, но и сформулировать цели обучения, ориентированные на применение знаний в реальной жизни.

Начальный уровень (соответствует возрасту учащихся начальной школы и 5-х классов) ставит своей целью формирование у ребенка первоначальных представлений об информации как о фундаментальной категории окружающего мира. Задачи этого этапа, согласованные с УМК Н.В. Матвеевой [20], включают: умение различать виды информации по способу восприятия (зрение, слух, обоняние, осязание, вкус); понимание роли источника и приемника информации в процессе коммуникации; знакомство с простейшими способами кодирования (числовым, символьным,

графическим); а также развитие навыков безопасной работы с компьютером и понимание функций его основных устройств, включая память (оперативную и долговременную).

Базовый уровень (7–9 классы) имеет целью систематизацию и углубление знаний, а также подготовку к успешной сдаче ОГЭ. Задачи, выделенные на основе анализа КИМ ОГЭ [24], включают: освоение алфавитного подхода к измерению информации и свободное оперирование единицами измерения (бит, байт, Кбайт и т.д.); понимание принципов двоичного кодирования текстовой, графической и звуковой информации; умение вычислять информационный объем сообщений и скорость передачи данных по каналу связи (задание №7 ОГЭ); умение декодировать сообщения, записанные равномерными и неравномерными кодами (задание №2 ОГЭ).

Углубленный уровень (10–11 классы, профильная подготовка) ставит целью формирование целостного научного мировоззрения и подготовку к ЕГЭ и олимпиадам. Ключевые задачи, ориентированные на требования ЕГЭ : понимание сущности вероятностного подхода к измерению информации и умение вычислять количество информации по формуле Шеннона и Хартли; знание принципов помехоустойчивого кодирования, умение находить и исправлять ошибки с использованием бита четности и контрольных сумм; понимание прямой и обратной связи между избыточностью кода и эффективностью передачи данных; умение решать задачи на кодирование, удовлетворяющие условию Фано.

Таким образом, все три уровня объединены общей концепцией: от интуитивного понимания информации в начальной школе, через освоение формальных алгоритмов измерения в среднем звене, к глубокому пониманию математических основ теории информации в старших классах.

Содержательное наполнение курса было отобрано в строгом соответствии с нормативными документами. За основу были взяты Примерные рабочие программы, размещенные на портале «Единое

содержание общего образования». Это обеспечило полное покрытие всех тем, выносимых на государственную итоговую аттестацию.

Содержание курса разбито на три логических модуля, соответствующих уровням:

Модуль начального уровня: Включает темы «Органы чувств и виды информации», «Источники и приемники информации», «Память компьютера», «Введение в кодирование (числовое, символьное, графическое)» (рис. 9).

Начальный уровень В чем суть понятия информации на бытовом уровне?

В чем суть понятия информации на бытовом уровне?

Нажимай на вопросы и получай краткие ответы

Как и откуда человек получает информацию?

- С помощью каких органов чувств человек получает информацию?
- Какие бывают источники информации?
- Кто может быть приемником информации?
- Где и как хранится информация?

Какие бывают виды информации?

- Зачем компьютер кодирует информацию?
- Как кодируется информация?
- С какой информацией работает компьютер?
- Какие типы данных использует человек?

🏆 Задачи 🏆

Тест Как кодируется информация?  
Доступно, но не показано на странице курса

Тест Где и как хранится информация?

Рис. 9. Интерфейс начального уровня

Модуль базового уровня: Охватывает такие темы, как «Единицы измерения информации», «Алфавитный подход к измерению информации», «Кодирование текстовой, графической и звуковой информации», «Системы счисления», «Каналы связи и скорость передачи данных» (рис. 10,11,12).

Общие сведения    Начальный уровень    **Базовый уровень**    Углубленный уровень    Уровень вуз

Базовый уровень    В чем заключается сущность понятия информации на мировоззренческом уровне?

Как кодируется информация?    Что такое канал связи?

---

В чем заключается сущность понятия информации на мировоззренческом уровне?

**Что и зачем изучают в теории информации?**



В чем заключается сущность понятия информации на мировоззренческом уровне?

- Что такое информация?
- Какие бывают виды информации?
- Какие основные свойства информации?
- Какие бывают способы хранения информации?
- В чем измеряется информация?

Тест Какие бывают виды информации?  
 Доступно, но не показано на странице курса

Рис. 10. Интерфейс базового уровня

Базовый уровень В чем заключается сущность понятия информации на мировоззренческом уровне?

Как кодируется информация? Что такое канал связи?

☐ Как кодируется информация?

Как кодируется информация?

<b>Как кодируют информацию?</b>	<b>Кодирование</b> – это представление информации в форме, удобной для ее хранения, передачи и автоматической обработки.
---------------------------------	--

**Код** – это правило, по которому сообщение преобразуется в цепочку знаков.  
**Язык** – это система знаков и правил, используемая для записи и передачи информации.  
 Язык может быть естественным или формальным.  
**Формальный язык** – это искусственный язык, в котором однозначно определяется значение каждого слова, а также правила построения предложений и придания им смысла.  
 Информацию можно кодировать разными способами в зависимости от целей и типа данных. Некоторые из распространенных методов кодирования включают кодирование:

- Текста (ASCII и Unicode);
- Двоичной системы: (0 и 1);
- Шифра;
- Графики: (JPEG, PNG, GIF);
- Звука;
- Видео;
- Языка разметки (HTML, XML).

▸ Какие бывают системы счисления?

▸ Как перевести число в десятичную систему счисления?

▸ Как перевести десятичное число в другую систему счисления?

▸ Какая связь между 2-ой, 8-ой и 16-ой системами счисления?

▸ Какие арифметические операции производят над двоичными числами?

▸ Какие арифметические операции производят над восьмеричными числами?

▸ Какие арифметические операции производят над шестнадцатеричными числами?

Задачи

Рис. 11. Интерфейс базового уровня

Общие сведения Начальный уровень Базовый уровень Углубленный уровень Уровень вуз

Базовый уровень В чем заключается сущность понятия информации на мировоззренческом уровне?

Как кодируется информация? Что такое канал связи?

☐ Что такое канал связи?

Что такое канал связи?

<b>Что такое канал связи?</b>	<b>Канал связи</b> – это та среда, при помощи которой передается информация.
-------------------------------	--

Для передачи данных используются следующие каналы связи: оптоволоконные, спутниковые, телефонные, радио– и т.п.  
 Каналы связи можно классифицировать:

- по кодировке (аналоговой или цифровой);
- по типу коммуникации (соединение постоянное или временное);
- по пути передачи (наземный, спутниковый, беспроводной и т.п.).

▸ От чего зависит скорость передачи информации?

Задачи

Рис. 12. Интерфейс базового уровня

Модуль углубленного уровня: Включает наиболее сложные разделы: «Вероятностный подход к измерению информации (энтропия)», «Неравномерное кодирование и условие Фано», «Помехоустойчивое кодирование и избыточность», «Представление вещественных чисел в памяти компьютера» (рис. 13,14,15,16).

Углубленный уровень    Что означает процесс обработки информации?    Что означает процесс хранения информации?  
 В чем заключается процесс защиты информации?

Углубленный уровень

Что такое информация?

**Что такое информация?**

**Информация нематериальна.**  
 У информации нет единого общепринятого определения.  
 "Информация есть информация, а не материя и не энергия". (Н. Винер)

Чтобы принять информацию  
необходимы знания

**Знания**

Понятые и осмысленные данные  
переходят в информацию

**Данные**

Понятая информация обновляет модель знаний

- В чем сущность информационного процесса?
- В чем заключается процесс поиска и сбора информации?
- Как осуществляется процесс передачи информации?
- Что означает процесс обработки информации?
- Что означает процесс хранения информации?
- В чем заключается процесс защиты информации?
- В чем сущность объемного подхода к измерению информации?
- В чем сущность вероятностного подхода к измерению информации?

Краткое содержание ntml

Рис. 13. Интерфейс углубленного уровня

Общие сведения   Начальный уровень   Базовый уровень   **Углубленный уровень**   Уровень вуз

Углубленный уровень   Что означает процесс обработки информации?   Что означает процесс хранения информации?

В чем заключается процесс защиты информации?

Что означает процесс обработки информации?

**|** Что означает процесс обработки информации?

Что такое информационные технологии?

<b>Что такое информационные технологии?</b>	Обработка информации является главным содержанием любой профессиональной деятельности и досуга и осуществляется с помощью <i>информационных технологий</i> .
---	--

Информационные технологии (ИТ, также ИКТ) – процессы, использующие совокупность средств и методов сбора, обработки, накопления и передачи данных (первичной информации) для получения информации нового качества о состоянии объекта, процесса, явления, информационного продукта, а также распространения информации и способы осуществления таких процессов и методов (ФЗ № 149-ФЗ).

▸ Как кодируется текстовая информация?

▸ Как кодируется графическая информация?

▸ Как кодируется звуковая информация?

▸ Что такое неравномерный код?

**|** Как кодируются числа в памяти компьютера?

▸ Как кодируются числа в памяти компьютера?

▸ Как кодируются вещественные числа в памяти компьютера?

▸ Что такое дополнительный код целого числа?

Рис. 14. Интерфейс углубленного уровня

Общие сведения   Начальный уровень   Базовый уровень   **Углубленный уровень**   Уровень вуз

Углубленный уровень   Что означает процесс обработки информации?   **Что означает процесс хранения информации?**

В чем заключается процесс защиты информации?

Что означает процесс хранения информации?

**|** Что означает процесс хранения информации?

Какие форматы используют в памяти компьютера для хранения целых чисел?

<b>Какие форматы данных используют в памяти компьютера для хранения целых чисел?</b>	<p><i>ShortInt</i> лежат в диапазоне от <math>-32768^{-2^{15}}</math> до <math>32767 (2^{15}-1)</math> и для их хранения отводится 2 байта;</p> <p><i>Integer</i> – в диапазоне от <math>-2^{31}</math> до <math>2^{31}-1</math> и размещаются в 4 байтах;</p> <p><i>LongInt</i> – от <math>-65536</math> до <math>65535 (2^{16}-1)</math> имеют 8 байт или 64 бита.</p>
--	--

▸ Какие форматы используют в памяти компьютера для хранения вещественных чисел?

▸ Как устроена память компьютера?

Рис. 15. Интерфейс углубленного уровня

Углубленный уровень    Что означает процесс обработки информации?    Что означает процесс хранения информации?

В чем заключается процесс защиты информации?

В чем заключается процесс защиты информации?

В чем заключается процесс защиты информации?

Как защитить данные на компьютере?

Доступ к информации осуществляется через каналы коммуникации. Неправомерный доступ к данным осуществляется с помощью:

- Прямого доступа -** разглашение информации человеком, перехват информации во время передачи.
- Использования вредоносного ПО,** которое совершает вредоносные действия с последующей утечкой данных.
- Использования средств шпионского перехвата информации** (жучки, камеры, микрофоны и т.п.) для передачи злоумышленникам.

Методы защиты информации

- Создание физических препятствий на пути злоумышленников.
- Управление информацией и регламентация работы с данными.
- Создание условий работы с данными безопасно.

Маскировка, шифрование

Стимулирование к соблюдению правил, условий, мер защиты данных.

▸ Что относится к персональным данным?

▸ Как защитить личные данные?

Рис. 16. Интерфейс углубленного уровня

Базовым педагогическим подходом в разработанной методике является вопрошающее обучение (inquiry-based learning). Его суть заключается в том, что ученик не получает готовые истины, а «открывает» их для себя в ходе управляемого диалога с компьютерной системой [3, 4]. Наша задача как педагогов - с помощью грамотно выстроенной системы вопросов создать для ученика цепочку познавательных проблем, которые ему предстоит решить. Мы стремились перевести классические учебные цели на язык жизненного опыта, чтобы абстрактные понятия теории информации стали для учащихся осязаемыми и понятными.

В качестве основного метода обучения в рамках разработанной методики был выбран эвристический метод. Этот выбор напрямую соотносится с сущностью вопрошающего обучения, так как эвристический

метод исторически восходит к Сократу и предполагает, что педагог не передает знания в готовом виде, а с помощью искусно поставленных вопросов помогает ученику самостоятельно прийти к истине [6, 9]. Согласно классификации, эвристический метод относится к группе методов, классифицируемых по характеру обучающей деятельности, и заключается в том, что сложная задача делится преподавателем на серию взаимосвязанных подзадач, каждую из которых учащийся решает шаг за шагом.

Данный метод идеально согласуется с архитектурой разработанного нами интерактивного курса с разветвленной логикой. Технически эвристический метод реализуется через автоматную модель обучающего диалога, где каждое состояние системы представляет собой узел графа, содержащий вопрос или задачу, а переходы между узлами определяются ответами учащегося [26]. При верном ответе система направляет ученика к следующей, более сложной подзадаче; при ошибочном – активируется корректирующая ветка, которая через контекстные, алгоритмические или рефлексивные подсказки помогает ученику самостоятельно обнаружить и исправить ошибку [26].

Таким образом, эвристический метод обеспечивает не просто передачу информации, а управляемый учителем (в данном случае – программной средой) процесс самостоятельного открытия знаний. В контексте изучения абстрактных понятий теории информации - таких как энтропия, избыточность кода, условие Фано – это позволяет перевести обучение из репродуктивной плоскости в продуктивную, стимулируя познавательную активность и формируя у учащихся навыки исследовательской деятельности [9].

Центральным средством обучения выступает разработанный нами цифровой курс.

Каждый из трех уровней курса представляет собой интерактивную среду, включающую теоретический материал и блоки тренажеров. Однако ключевой особенностью является разветвленная логика:

Контроль знаний на основе ветвления: Если ученик дает правильный ответ, система не просто хвалит его, а предлагает задачу более высокого уровня сложности, чем стимулирует его к дальнейшему развитию. В случае ошибки программа не фиксирует неудачу, а мгновенно направляет учащегося на корректирующую ветку. Там ему предлагается подсказка, наводящий вопрос или альтернативная формулировка задачи, помогающие самостоятельно прийти к верному решению. Это полностью соответствует принципу немедленной обратной связи и скаффолдинга [9].

Генерация параллельных вариантов: Для предотвращения механического запоминания ответов все числовые параметры в задачах генерируются случайным образом в заданных пределах. Таким образом, каждое новое обращение к тренажеру создает для ученика уникальную задачу с одинаковой логической структурой, но разными исходными данными [16].

Разработанные средства и методика предполагают гибкость в выборе форм организации учебного процесса:

Индивидуальная работа: Основная форма. Каждый ученик работает с системой в своем темпе, получая персонализированную траекторию обучения. Это идеально для самостоятельной работы дома или в компьютерном классе.

Классная работа: Фронтальное использование тренажера на интерактивной доске для проведения эвристической беседы, в ходе которой учитель организует коллективное обсуждение полученных результатов и выявленных проблем.

Групповая работа: Организация малых групп для совместного решения сложных задач, где успех команды зависит от умения аргументировать свою точку зрения и совместно находить правильный путь в разветвленной структуре курса.

Дистанционная форма: Благодаря веб-архитектуре, курс может быть легко использоваться в качестве основного инструмента для удаленного обучения.

В зависимости от уровня подготовки учащихся и поставленных дидактических задач меняются цели, содержание, средства обучения, а также характер деятельности учителя и ученика. Обобщенная характеристика методики по каждому из трех уровней с указанием цели, содержания, средств, деятельности ученика и деятельности учителя представлена в таблице ниже.

## Характеристика методики вопрошающего обучения по уровням

Уровень	Цель	Содержание	Средства	Деятельность ученика	Деятельность учителя
Начальный	Формирование первоначальных представлений об информации, видах информации, источниках и приемниках; развитие познавательного интереса через игровые вопросно-ответные ситуации	Виды информации по способу восприятия; источники и приемники информации; простейшее кодирование (числовое, символическое, графическое); память компьютера	Интерактивные тренажеры с ярким визуальным интерфейсом и простым ветвлением (2–3 уровня); контекстные подсказки в форме наводящих вопросов	Отвечает на вопросы тренажера, выбирает варианты, проходит по веткам; при ошибке возвращается к поясняющему блоку; формулирует простые вопросы учителю	Организует фронтальную эвристическую беседу с опорой на тренажер; демонстрирует работу модуля; помогает сформулировать первые учебные вопросы; отслеживает эмоциональный отклик
Базовый	Систематизация знаний об измерении информации; освоение алфавитного	Алфавитный подход к измерению информации; единицы измерения (бит, байт, Кбайт);	Интерактивные модули с трехуровневым скаффолдингом (контекстные, алгоритмические и	Самостоятельно решает задачи в индивидуальном темпе; при ошибке обращается к подсказкам	Консультирует в индивидуальном режиме; анализирует статистику ошибок класса; корректирует траекторию: для

	подхода; формирование устойчивых навыков вычисления информационного объема и перевода единиц; подготовка к ОГЭ	двоичное кодирование текстовой, графической и звуковой информации; скорость передачи данных; равномерные и неравномерные коды	рефлексивные подсказки); генератор параллельных вариантов; итоговый тест из 15 заданий	возрастающего уровня; анализирует разбор типичных ошибок; задает уточняющие вопросы системе и учителю	сильных – усложнение, для слабых – дополнительная практика; проводит промежуточный контроль
Углубленный	Формирование целостного научного представления о теории информации; освоение вероятностного подхода, понятий энтропии и избыточности;	Вероятностный подход к измерению информации; формула Шеннона и Хартли; энтропия; неравномерное кодирование и условие Фано; помехоустойчивое кодирование;	Адаптивные диалоговые модули с разветвленной логикой и проблемными вопросами; задания на самостоятельное выдвижение гипотез;	Выдвигает гипотезы, проверяет их в диалоге с системой; анализирует противоречия в собственных ответах; самостоятельно выбирает уровень сложности; формулирует	Выступает в роли тьютора и модератора дискуссии; организует проблемные ситуации; направляет обратный диалог (вопросы ученика к учителю); оценивает глубину понимания, а не скорость

	развитие исследовательских умений; подготовка к ЕГЭ и олимпиадам	избыточность кода	рефлексивные подсказки, стимулирующие обратный диалог	исследовательские вопросы	
--	--	-------------------	--	------------------------------	--

Таким образом, разработанная нами методика базируется на комплексном подходе, охватывающем все компоненты учебного процесса. Цели и содержание обучения строго регламентированы ФГОС и спецификациями ОГЭ/ЕГЭ. Вопрошающий подход, реализованный с помощью словесных, наглядных, практических и исследовательских методов, переводит обучение из репродуктивной плоскости в продуктивную. Технологической основой служит авторский курс с адаптивными тренажерами, архитектура которого поддерживает индивидуализацию и гибкость организационных форм. Все это создает необходимые условия для достижения гипотезы исследования – повышения качества усвоения знаний и уровня познавательной активности школьников.

### **2.3. Опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанной методики**

Целью опытно-экспериментальной работы являлась проверка результативности методики реализации вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств с разветвленной логикой, направленной на оптимизацию изучения основ теории информации с учетом индивидуальных образовательных траекторий в гетерогенных учебных группах. Под гетерогенными учебными группами понимаются классы, в которых учащиеся существенно различаются по уровню предметной подготовки, темпу освоения материала и познавательной мотивации, что требует гибкой адаптации содержания, средств и способов взаимодействия.

Экспериментальная работа проводилась на базе МАОУ «Средняя школа № 154» г. Красноярска в течение учебного года. В ней приняли участие учащиеся трех возрастных групп: младшие классы (начальный уровень), 7–9 классы (базовый уровень) и 10–11 классы (углубленный уровень). Такой охват позволил оценить действенность методики на разных уровнях освоения теории информации с учетом гетерогенности состава каждой группы.

Занятия проводились в рамках дополнительных занятий по информатике (внеурочная деятельность). Всего было проведено 12 занятий: на начальном уровне – 2 занятия, на базовом – 4 занятий, на углубленном – 6 занятий. Продолжительность каждого занятия составляла 40 минут. Несмотря на то, что занятия не были обязательными, учащиеся посещали их с удовольствием, о чем свидетельствуют высокая посещаемость (более 90 %) и положительные устные отзывы.

Для получения объективных данных применялись входное и итоговое тестирование, наблюдение за работой учащихся в диалоговой среде тренажеров и сравнительный анализ результатов. Тестовые задания формировались по принципу параллельных вариантов, что исключало механическое запоминание и обеспечивало равную сложность. Особое внимание уделялось регистрации обращений к подсказкам и действий на корректирующих ветках, поскольку именно характер ветвления позволяет судить о росте самостоятельности и глубине понимания.

По результатам прохождения блока самоконтроля, встроенного в каждый тренажер, фиксировались три категории решений: задачи, решенные с первой попытки (без подсказок); задачи, решенные после одной-двух подсказок (контекстных или алгоритмических); задачи, для выполнения которых потребовался выход на корректирующую ветку с детальным разбором ошибки. Сравнение данных на входном и итоговом этапах зафиксировало рост доли задач, решенных с первой попытки, и одновременное снижение числа обращений к корректирующим веткам. Это важный сдвиг. Учащиеся постепенно перестают нуждаться во внешней поддержке. Они увереннее справляются с типовыми задачами самостоятельно, что служит главным признаком не заученного, а именно осмысленного усвоения материала. Наблюдение также подтвердило: немедленная обратная связь, встроенная в тренажеры, позволяет своевременно устранять ошибки и предотвращает закрепление неверных представлений - данный факт согласуется с известными данными о высокой эффективности такого типа обратной связи. Школьники, которые на старте часто прибегали к контекстным и

алгоритмическим подсказкам, со временем сократили запросы помощи. Это свидетельствует о переходе решаемых задач из зоны ближайшего развития в зону актуального развития. На углубленном уровне особый интерес вызывали проблемные вопросы, построенные вокруг понятий энтропии, избыточности кода и условия Фано. Диалоговая структура модулей позволяла учащимся вербализовать интуитивные догадки и корректировать их через систему целенаправленных вопросов.

Сравнительный анализ итоговых тестов по всем трем уровням выявил положительную динамику качества усвоения абстрактных понятий. Обучающиеся не только показывали более высокие результаты при вычислении информационного объема, переводе единиц измерения и построении кодов. Они также значительно чаще давали развернутые объяснения, ссылаясь к вероятностной природе информации и функциям избыточности. Тем самым подтверждается: сочетание эвристического метода и адаптивного диалога, реализованное в тренажерах, ведет к осмысленному, а не репродуктивному усвоению материала. Дополнительно в рамках исследования была представлена статья «Комплект тренажеров решения задач по информатике: от начальной школы до углубленного уровня» на научной конференции. Основные подходы к проектированию и применению интерактивных средств получили там положительную оценку профессионального сообщества. Следовательно, разработанная методика прошла апробацию не только в учебном процессе, но и в открытом научно-методическом обсуждении.

Таким образом, опытно-экспериментальная проверка подтвердила эффективность предложенной методики вопрошающего обучения с использованием интерактивных средств, обладающих разветвленной логикой. Цель достигнута: повышено качество освоения основ теории информации и развитие познавательной активности школьников с учетом индивидуальных образовательных траекторий в гетерогенных учебных группах.

## Заключение

В ходе работы была проанализирована психолого-педагогическая литература, позволившая выявить сущность и потенциал вопрошающего обучения в условиях изучения темы «Основы теории информации». Главным достоинством вопрошающего обучение выступает вопросно-задачная подача учебного материала, позволяющая поставить обучающегося в ситуацию неопределенности и активизировать его мыслительные процессы. Для реализации вопрошающего обучения необходимы специальные учебные средства, в качестве которых выделены интерактивные тренажеры с разветвленной логикой.

Главными принципами данных тренажеров выступают: принцип ветвления по ответу (алгоритм выстраивания процесса обучения в зависимости от их ответов и ошибок, позволяющий реализовать индивидуальную траекторию обучения); принцип скаффолдинга (дозированная поддержка, реализация курса по трем уровням сложности: начальный, базовый, углубленный); принцип генерация параллельных вариантов (генерация различных вариантов заданий в рамках одного уровня сложности).

Данные принципы легли в основу разработанного комплекта интерактивных тренажеров с разветвленной логикой для электронного курса «Основы теории информации». Спроектированный электронный курс «Основы теории информации» реализован по трем уровням: начальный (чувственно-бытовой), базовый (модельно-понятийный) и углубленный (научно-абстрактный). Каждый уровень – это набор тренажеров с ветвлением, веб-приложения, а также итоговые тесты с автоматической генерацией вариантов. Методика вопрошающего обучения в условиях цифровой среды курса прописана для всех форм: индивидуальной, групповой, фронтальной, дистанционной. Ведущим методом выступает эвристический. Обучающиеся не получают готовые ответы, а добывают их через автоматную модель диалога: вопрос – попытка – подсказка – следующий шаг.

Экспериментальная апробация представленной методики была осуществлена на базе школы №154 в г. Красноярске. Результаты обучения

показали высокую заинтересованность обучающихся в таких форматах обучения. Несмотря на то, что занятия были необязательными, все школьники посещали их с удовольствием (посещаемость составила выше 90%). Итоговое тестирование по блоку самоконтроль также показали положительные результаты.

Таким образом, все поставленные задачи исследования выполнены, цель работы достигнута.

Основные результаты работы были представлены на XII международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы авиации и космонавтики» в секции Инновационные технологии в современном образовании.

**Библиографический список**

1. Абасов З.А. Познавательная активность школьников // Сов. педагогика. - 1989.-№7. – С. 40-43. EDN: UJAIXT.
2. Амонашвили Ш.А. Развитие познавательной активности в начальной школе // Вопросы психологии. – 1984. – № 5. – С. 36-41. EDN: FYCPOR.
3. Белова Е.С. Диалогическое взаимодействие в процессе решения школьниками мыслительных задач. Автореф. дисс.. канд. психол. наук. – М., 1990. – 18 с. EDN: ZJBNMJ.
4. Белова Е.С. Развитие диалога в процессе решения школьниками мыслительных задач // Вопросы психологии. – 1991. – № 2. – С. 148-153. EDN: WMTPKL.
5. Винокурова, Д. В. Метод генерации уникальных вариантов для математических задач / Д. В. Винокурова // Компьютерные инструменты в образовании. – 2024. – № 1. – С. 71-84. – DOI 10.32603/2071-2340-2024-1-100. – EDN ALXKFT.
6. Выготский Л.С. Мышление и речь. - Издательство 'Лабиринт', М., 1999. - 352 с.
7. Габдулхаков, В. Ф. Проблемное обучение в современной дидактике высшего образования / В. Ф. Габдулхаков // Профессиональное образование и наставничество в период образовательных трансформаций XXI века. IX Махмутовские чтения : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, Елабуга, 26–27 сентября 2023 года. – Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет, 2023. – С. 61-64. – EDN STBLNK.
8. Давыдов, В. В. Теория развивающего обучения / В. В. Давыдов ; Российская Академия образования, Психологический институт, Международная Ассоциация "Развивающее обучение". – Москва : Интор, 1996. – 544 с. – ISBN 5-89404-001-9. – EDN YQOMCU.

9. Диалоговое обучение как один из новых подходов преподавания и обучения: методические материалы // Инфоурок. – 2016. – URL: <https://infourok.ru/dialogovoe-obuchenie-kak-odin-iz-novih-podhodov-prepodavaniya-i-obucheniya-1472055.html>. (дата обращения: 19.04.2026).

10. Иванова, О. Э. Сократический диалог как обучение совместному решению проблем / О. Э. Иванова, Т. Г. Точилкина // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2017. – Т. 6, № 3(20). – С. 108-111. – EDN ZISRMJ.

11. Информатика. 10 класс : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016 – 288 с. : ил. ISBN 978-5-9963-3141-3

12. Информатика. 11 класс. Базовый уровень : учебник / Л. Л. Босова, А. Ю. Босова. – М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 256 с. : ил. ISBN 978-5-9963-3142-0

13. Китаевская, Т. Ю. Диалоговое взаимодействие студентов вуза на занятиях по компьютерным технологиям / Т. Ю. Китаевская, И. Н. Перуновская // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – 2020. – Т. 25, № 189. – С. 15-22. – DOI 10.20310/1810-0201-2020-25-189-15-22. – EDN YQYZSE.

14. Ключко В.Е. Инициация мыслительной деятельности: Автореф. дис.. докт. психол. наук. М., 1991. – 32 с. EDN: TOENSV.

15. Краевский В.В. Научное исследование в педагогике и современность // Педагогика. – 2005. – № 2. – С. 13-20. EDN: NCKTJL.

16. Краудер Н. О различиях между линейным и разветвленным программированием // Программированное обучение за рубежом: Сб. статей / Под ред. И. И. Тихонова. – М.: Высшая школа, 1968. – С. 58–67.

17. Курганов С.Ю. Психологические проблемы учебного диалога // Вопросы психологии. – 1988. – № 2. – С. 76-83. EDN: EXITCG.

18. Лебедев, Д. И. Проблема формирования вопрошающей активности обучающихся школы на уроках информатики / Д. И. Лебедев // Образование в условиях современных вызовов (XI Лозинские чтения, посвященные 80-летию Великой Победы) : Материалы Международной научно-методической

конференции, Псков, 24–25 апреля 2025 года. – Псков: Псковский государственный университет, 2025. – С. 92-97. – EDN RBMHEG.

19. Левченко, И. В. Система задач для обучения учащихся основной школы алфавитному подходу к измерению информации / И. В. Левченко, О. Ю. Заславская // Информатика и образование. – 2006. – № 12. – С. 65-73. – EDN HVWSDN.

20. Матвеева Н.В., Челак Е.Н., Конопатова Н.К. Информатика. 2-4 классы. Методическое пособие. – М.: Просвещение, 2023. URL: <https://storage.yandexcloud.net/prod-file-public/abc6/49e4/ba1c/34eb6c2d-abc6-49e4-ba1c-dc018f31d6c8-preview.pdf> (дата обращения: 18.04.2026).

21. Пак, Н. И. Концепция трансформационных и перевернутых электронных учебников / Н. И. Пак, Е. Г. Потупчик, Л. Б. Хегай // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Информатизация образования. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 153-168. – DOI 10.22363/2312-8631-2020-17-2-153-168. – EDN JTGUWE.

22. Поляков К.Ю., Еремин Е.А. Информатика. 10 класс. Углубленный уровень: учебник: в 2 ч. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Ч. 1. – 344 с. URL: <https://no.11klasov.net/354-informatika-10-klass-uglublennyu-uroven-1-2-kniga-polyakov-kyu-eremin-ea.html> (дата обращения: 17.04.2026).

23. Поляков К.Ю., Еремин Е.А. Информатика. 11 класс. Углубленный уровень: учебник: в 2 ч. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2013. – Ч. 1. – 240 с. URL: <https://no.11klasov.net/8618-informatika-11-klass-uglublennyj-uroven-v-2-chastjah-poljakov-kju-eremin-ea.html> (дата обращения: 17.04.2026).

24. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования (одобрена решением федерального учебно-методического объединения по общему образованию, протокол от 28.06.2016 № 2/16-з). – URL: <https://sudact.ru/law/primernaia-osnovnaia-obrazovatelnaia-programma-srednego-obshchego-obrazovaniia/> (дата обращения: 21.04.2026).

25. Российская педагогическая энциклопедия : В 2 т. / Гл. ред. В. Г. Панов. А - М / Гл. ред. В. В. Давыдов. – М. : Большая Рос. энцикл., 1993-1999, 1993. – 607 с.: ил.; ISBN 5-85270-140-8.
26. Семакин И.Г., Хеннер Е.К. Информатика и ИКТ. Базовый уровень: учебник для 10-11 классов. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. – 246 с. ISBN: 978-5-9963-0315-1 EDN: QMUSFD.
27. Тазетдинов, А. Д. Автоматный подход в построении компьютерных обучающих диалогов / А. Д. Тазетдинов // Информационно-управляющие системы. – 2008. – № 4(35). – С. 42-48. – EDN JPJPQR.
28. Тазетдинов, А. Д. Технология построения обучающих диалогов в компьютерных системах репетиторского типа / А. Д. Тазетдинов // Известия высших учебных заведений. Приборостроение. – 2009. – Т. 52, № 3. – С. 38-42. – EDN KAIZWJ.
29. Татарникова Г. В. Развитие вопрошающей активности учащихся в образовательной процессе гимназии: дис. канд. пед. наук. Барнаул, 2006. 294 с. EDN: NNUGHZ.
30. Турчевская, Б. К. Вопросно-ответное взаимодействие как элемент обучения / Б. К. Турчевская // Universum: общественные науки. – 2017. – № 3(33). – С. 47-50. – EDN YNEAGX.
31. Хуторская, Л. Н. Вопрос как педагогическая категория / Л. Н. Хуторская, А. В. Хуторской, А. Д. Король // Вестник Института образования человека. – 2015. – № 2. – С. 8. – EDN VORHAP.
32. Хуторской, А. В. Диалогичность как проблема современного образования (философско-методологический аспект) / А. В. Хуторской, А. Д. Король // Вопросы философии. – 2008. – № 4. – С. 109-115. – EDN JSGTFH.
33. Шаравьев Е. А. Герменевтика вопрошания // Проблемы романо-германской филологии, педагогики и методики преподавания иностранных языков. – 2007. – № 5. – С. 72-82. EDN: TSKGSX.

34. Graesser A.C., Person N.K., Magliano J.P. Collaborative dialog patterns in naturalistic one-on-one tutoring // *Appl. Cognitive Psychology*. – 1995. – N 9. – P. 359-387. DOI: 10.1002/acp.2350090604.

35. Hattie, J. The Power of Feedback / J. Hattie, H. Timperley // *Review of Educational Research*. – 2007. – Vol. 77, No. 1. – P. 81-112. – DOI 10.3102/00346543077001081. – EDN JTSWWT.

36. Wood D., Bruner J.S., Ross G. The role of tutoring in problem solving // *Journal of Child Psychology and Psychiatry*. – 1976. – Vol. 17, No 2. – P. 89-100. – DOI: 10.1111/j.1469-7610.1976.tb00381.x.