

DOI: 10.32517/2221-1993-2026-25-3-31-40



Н. И. Пак

Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия

КАКИМ ДОЛЖЕН БЫТЬ НОВЫЙ УЧЕБНИК: СОВРЕМЕННЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ШКОЛЬНЫМ УЧЕБНИКАМ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

Статья посвящена определению требований к современному учебнику информатики в условиях быстрого развития информационных технологий и изменения образовательных стандартов, а также обоснованию возможных концепций разработки такого учебника.

Фокус-анализ развития курса информатики, существующих учебников (Л. Л. Босовой и А. Ю. Босовой, К. Ю. Полякова и Е. А. Еремина, Н. В. Матвеевой, Т. А. Рудченко и А. Л. Семенова и др.), требований ФГОС, а также экспертных мнений позволил сформулировать основные требования к современному учебнику, выделить направления при его создании, среди которых важнейшими являются: интеграция современных технологий (ИИ, большие данные, кибербезопасность), практическая ориентированность, междисциплинарный подход, участие педагогов в разработке учебных материалов.

Раскрыто содержание современного курса информатики согласно ФГОС среднего общего образования, которое включает восемь содержательных линий. Предложены подходы к разработке учебников нового поколения, в том числе 1) классического учебника с иерархической структурой, 2) учебника для смешанного обучения с интерактивными элементами, 3) электронного учебника с адаптацией под индивидуальные особенности ученика.

Представлены методологические стратегии разработки учебников: 1) на основе ментального подхода, позволяющего учитывать когнитивные характеристики учащихся, визуализацию знаний, развитие ментальных структур (ментальные образы, схемы, модели); 2) на основе инверсионного подхода, предписывающего изменение традиционной структуры «теория → задачи → вопросы» на формат «вопросы → задачи → теория» и снижающего когнитивную нагрузку на обучаемого.

Статья будет полезна методистам, учителям информатики, разработчикам учебных материалов и всем, кто интересуется вопросами модернизации школьного образования в сфере информатики.

Ключевые слова: требования к учебнику информатики, содержание курса информатики, ментальный подход, инверсионный подход.

Информация об авторе

Пак Николай Инсевич, доктор пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор, зав. кафедрой информатики и информационных технологий в образовании, Институт математики, физики и информатики, Красноярский государственный педагогический университет им. В. П. Астафьева, г. Красноярск, Россия; e-mail: nik@kspu.ru

N. I. Pak

Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia

WHAT A NEW TEXTBOOK SHOULD BE LIKE: MODERN REQUIREMENTS FOR SCHOOL TEXTBOOKS ON INFORMATICS

Abstract

The article defines the requirements for a modern informatics textbook in the context of the rapid development of information technologies and changing educational standards, and substantiates possible concepts for developing such a textbook.

A focused analysis of the development of the informatics course, existing textbooks (by L. L. Bosova and A. Yu. Bosova, K. Yu. Polyakov and E. A. Eremin, N. V. Matveeva, T. A. Rudchenko and A. L. Semenov, et al.), the requirements of the Federal State Educational Standards, and expert opinions allowed us to formulate the key requirements for a modern textbook and identify areas for its development, the most important of which are: integration of modern technologies (AI, big data, cybersecurity), practical orientation, interdisciplinary approach, and teacher participation in the development of educational materials.

The article describes the content of a modern informatics course according to the Federal State Educational Standard for Secondary General Education, which includes eight content areas. Approaches to developing new-generation textbooks are proposed, including 1) a classic textbook with a hierarchical structure, 2) a blended learning textbook with interactive elements, and 3) an electronic textbook adapted to individual student needs.

The article presents methodological strategies for textbook development: 1) one based on a mental approach, which takes into account students' cognitive characteristics, knowledge visualization, and the development of mental structures (mental images, diagrams, and models); 2) and one based on an inversion approach, which prescribes a change from the traditional "theory → tasks → questions" structure to a "questions → tasks → theory" format, thereby reducing the learner's cognitive load.

The article will be useful for methodologists, informatics teachers, developers of educational materials, and anyone interested in modernizing school education in informatics.

Keywords: requirements for informatics textbook, informatics course content, mental approach, inversion approach.

Information about the author

Nikolay I. Pak, Doctor of Sciences (Education), Candidate of Sciences (Physics and Mathematics), Professor, Head of the Department of Informatics and Information Technologies in Education, Institute of Mathematics, Physics and Informatics, Krasnoyarsk State Pedagogical University named after V. P. Astafyev, Krasnoyarsk, Russia; e-mail: nik@kspu.ru

1. Введение

В связи с необходимостью адаптации образовательного процесса к быстро меняющемуся научно-техническому прогрессу чрезвычайно актуальными становятся вопросы обновления учебно-методического обеспечения для педагогического образования. Особый интерес представляет проблема создания новых учебников информатики в соответствии с требованиями нового Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования, потребностью в подготовке учащихся к будущей профессиональной деятельности в ИТ-сфере и развитием ключевых навыков XXI века.

В обучении все активнее используются онлайн-платформы, облачные сервисы, интерактивные инструменты. В этой связи в современных учебниках необходимо предусматривать возможность работы с цифровыми ресурсами, ссылки на полезные веб-сайты, интеграцию с образовательными платформами (например, РЭШ, МЭШ, Яндекс.Учебник, Учи.ру, Stepik и др.). Пожалуй,

вопрос: «Каким должен быть современный учебник по предмету, в частности по информатике?» становится значимой актуальной научной и методической проблемой.

Цель настоящей статьи — обозначить аналитическое представление современных требований к учебникам информатики и обосновать возможные концепции их разработки.

2. Обзор состояния проблемы

Исторический аспект содержания курса информатики и средств обучения (учебников и учебных пособий) тесно связан с развитием вычислительной техники, информационных технологий и с изменениями в образовательных подходах.

До 1985 года первые учебные программы и почти «рукописные» учебные пособия были разработаны под руководством А. П. Ершова, В. М. Монахова (рис. 1).

В 1985 году в школах был введен предмет «Основы информатики и вычислительной техники» (ОИиВТ) и появились первые учебники информатики (рис. 2).

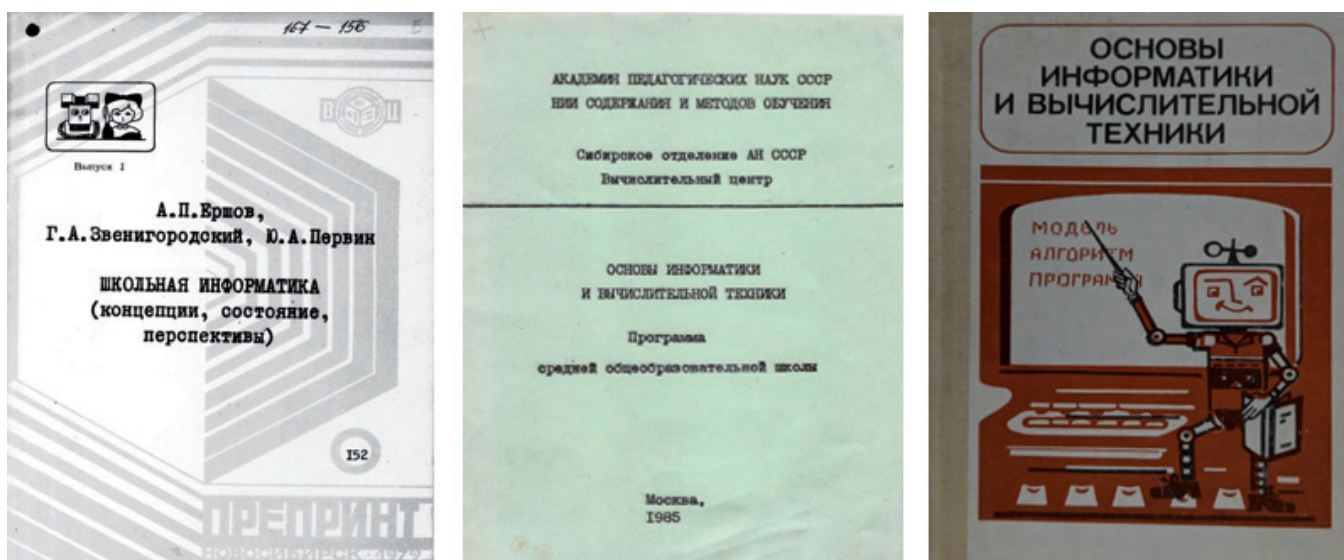


Рис. 1. Титульные страницы первых учебных пособий по школьной информатике



Рис. 2. Первые школьные учебники информатики

В 2004 году были утверждены федеральный компонент государственных образовательных стандартов общего образования, в том числе по информатике и информационным технологиям, а также федеральный базисный учебный план для образовательных учреждений Российской Федерации. Предмет получил новое название — «Информатика и ИКТ». Появились учебники И. Г. Семакина, Е. К. Хеннера, Н. Д. Угриновича, отражающие новые тенденции.

Современные учебники информатики включают разделы по информационной безопасности, работе с цифровыми инструментами, основам веб-программирования и другим важным темам. Среди них можно выделить учебники, входящие в Федеральный перечень учебников [7], прежде всего линейку учебников Л. Л. Босовой, А. Ю. Босовой. Популярность этих учебников среди практикующих учителей связывают с наличием УМК, куда входят рабочие тетради, самостоятельные и контрольные работы, методические пособия для учителей.

Отметим учебники К. Ю. Полякова, Е. А. Еремина для X—XI классов (базовый и углубленный уровни). Они ориентированы на подготовку к ЕГЭ и олимпиадам, содержат расширенный материал по алгоритмизации и программированию.

В практике начальной школы распространены учебники информатики авторского коллектива под руководством Н. В. Матвеевой, входящие в учебно-методический комплекс для II—IV классов. Они направлены на пропедевтическое обучение информатике — формирование у учащихся базовых представлений о ключевых понятиях дисциплины, а также развитие начальных навыков работы на компьютере.

В начальной школе также используют учебники Т. А. Рудченко, А. Л. Семенова для I—IV классов в рамках УМК «Школа России». В них делается акцент на развитие алгоритмического мышления и навыков работы с информацией через игровые задания.

В последнее время эксперты подчеркивают необходимость обновления школьных учебников информатики в связи с быстрым развитием технологий, изменением требований рынка труда и необходимостью подготовки учащихся к цифровому будущему. В высказываниях экспертов указывается на необходимость следования ключевым трендам, среди которых можно выделить интеграцию в учебники и учебные пособия современных технологий (ИИ, большие данные, кибербезопасность), практическую ориентированность, междисциплинарный подход и участие педагогов в разработке учебных материалов.

3. Содержание современного курса информатики

В проекте нового ФГОС среднего общего образования (пункт 38.2) [6] определены предметные результаты освоения курса информатики, которые позволяют выделить **восемь следующих содержательных линий современного школьного курса информатики.**

1. Информация и информационные процессы.

На базовом уровне:

- владение представлениями о роли информации и связанных с ней процессов в природе, технике и обществе; понятиями «информация», «инфор-

мационный процесс», «данные», «система», «компоненты системы», «системный эффект», «информационная система», «система управления»; владение методами поиска информации в сети Интернет; умение преобразовывать информацию из одной формы в другую, критически оценивать информацию, полученную из сети Интернет; понимание роли больших данных в информационном обществе;

- умение осуществлять представление заданного натурального числа в различных системах счисления; выполнять преобразования логических выражений, используя законы алгебры логики; анализировать информацию, представленную в виде таблицы, схемы, графа;
- понимание основных принципов представления информации в компьютере, в том числе числовой, текстовой, графической, звуковой; умение определять информационный объем данных при заданных параметрах дискретизации;
- умение строить неравномерные коды, допускающие однозначное декодирование сообщений (префиксные коды).

На углубленном уровне:

- умение использовать при решении задач свойства позиционной записи чисел, алгоритмы построения записи числа в позиционной системе счисления с заданным основанием и построения числа по строке, содержащей запись этого числа в позиционной системе счисления с заданным основанием; умение выполнять арифметические операции в позиционных системах счисления; умение строить логическое выражение в дизъюнктивной и конъюнктивной нормальных формах по заданной таблице истинности; исследовать область истинности высказывания, содержащего переменные; решать несложные логические уравнения;
- понимание роли кодирования в компьютерной технике, наличие представлений о принципах работы основных алгоритмов кодирования информации, в том числе с шифрованием, со сжатием, с обнаружением и исправлением ошибок; понимание различных определений сигнала, содержания сигнала, шума, меры информации, способы кодирования и шифрования, характеристик каналов связи; умение применять методы сжатия: кодирование Хаффмана, методы кодирования с коррекцией ошибок: кодирование Хэмминга; умение определять объем информации для заданных сообщений и методов кодирования, скорость передачи информационных потоков по каналам связи; умение применять методы кодирования и алгоритмы шифрования для различных прикладных задач (в том числе для обеспечения информационной безопасности).

2. Устройство и функционирование современных стационарных и мобильных компьютеров.

На базовом уровне:

- понимание основных принципов устройства и функционирования современных стационарных и мобильных компьютеров; тенденций развития компьютерных технологий; владение навыками

работы с операционными системами и основными видами программного обеспечения для решения учебных задач.

На углубленном уровне:

- знание об архитектурах современных компьютеров, аппаратных компонентах, их назначении и характеристиках, а также об основных технологических решениях, лежащих в основе распространенных аппаратных компонентов информационных систем; умение выбирать оптимальный состав и характеристики аппаратных и программных компонентов, исходя из требований типовых и специальных задач; умение выполнять коммутацию типовых устройств, диагностировать и устранять простейшие неисправности цифровых устройств;
- понимание места, задач и состава операционной системы в структуре программного обеспечения компьютера, понимание основных абстракций, реализуемых операционной системой (файл, процесс, поток), многопользовательских операционных систем.
- понимание основ применения параллельных вычислений: ядра процессора, специализированные устройства, вычислительные кластеры.

3. Компьютерные сети и интернет.

На базовом уровне:

- наличие представлений о компьютерных сетях и их роли в современном мире; об общих принципах устройства и функционирования интернет-сервисов; умение применять браузеры и поисковые системы; умение определять среднюю скорость передачи данных, оценивать изменение времени передачи при изменении информационного объема данных и характеристик канала связи.

На углубленном уровне:

- понимание принципов организации и функционирования компьютерных сетей; знание основных понятий: сетевые адаптеры, канал (среда) передачи, коммутационное оборудование, протоколы, сетевой стек TCP/IP, маршрутизация, сеть Интернет; умение называть необходимые компоненты для обеспечения сетевого обмена персонального цифрового устройства (аппаратные, программные, параметры настроек) и их источники; умение выбрать и настроить средства взаимодействия с сетью Интернет, включая аппаратные средства проводного и беспроводного подключения, а также основные протоколы, диагностировать и устранить простейшие неисправности при работе в сети; умение работать в удаленном сетевом пространстве, используя сервисы командной работы; умение получать, использовать и анализировать сертификаты, средства организации защищенных каналов связи, средства электронной подписи.

4. Алгоритмизация и программирование.

На базовом уровне:

- умение читать и понимать программы, реализующие несложные алгоритмы обработки числовых и текстовых данных (в том числе массивов и символьных строк) на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C);

анализировать алгоритмы и определять без выполнения на компьютере результаты работы несложных программ, включающих циклы, ветвления и подпрограммы, при заданных исходных данных; модифицировать готовые программы для решения новых задач, использовать их в своих программах в качестве подпрограмм (процедур, функций);

- понимание этапов решения задач на компьютере; умение реализовывать на выбранном для изучения универсальном языке программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C) типовые алгоритмы обработки числовых данных: представление числа в виде набора простых множителей; нахождение максимальной (минимальной) цифры натурального числа, записанного в позиционной системе счисления с основанием, не превышающим 10; вычисление обобщенных характеристик элементов массива или числовой последовательности (суммы, произведения среднего арифметического, минимального и максимального элементов, количества элементов, удовлетворяющих заданному условию); сортировку элементов массива.

На углубленном уровне:

- умение решать алгоритмические задачи, связанные с анализом графов (задачи построения оптимального пути между вершинами графа, определения количества различных путей между вершинами ориентированного ациклического графа); умение использовать деревья при анализе и построении кодов и для представления арифметических выражений, при решении задач поиска и сортировки; умение строить дерево игры по заданному алгоритму; разрабатывать и обосновывать выигрышную стратегию игры;
- знание основных алгоритмов обработки числовой и текстовой информации, в том числе рекурсивных (запись чисел в позиционной системе счисления, делимость целых чисел; нахождение всех простых чисел в заданном диапазоне; обработка многоразрядных целых чисел; анализ символьных строк и других), алгоритмов поиска и сортировки; умение определять вычислительную сложность изучаемых алгоритмов (суммирование элементов массива, сортировка массива, переборные алгоритмы, двоичный поиск) и приводить примеры нескольких алгоритмов разной сложности для решения одной задачи; умение применять эти знания для решения учебных, научных, исследовательских и практических задач;
- владение универсальным языком программирования высокого уровня (Pascal, Python, Java, C++, C#, 1C), представлениями о типах и структурах данных; умение использовать основные управляющие конструкции при создании программ; знать функциональные возможности инструментальных средств среды разработки; умение использовать средства отладки программ в среде программирования; умение находить ошибки в программе, анализировать полученные результаты: определять результаты работы программы при заданных исходных данных; определять, при каких исходных данных возможно получение конкретных резуль-

татов; выявлять данные, которые могут привести к ошибке в работе программы; формулировать предложения по улучшению программного кода;

- умение использовать в программах данные различных типов с учетом ограничений на диапазон их возможных значений, применять при решении задач структуры данных (списки, словари, стеки, очереди, деревья); применять стандартные и специальные функции для обработки числовых данных и символьных строк; использовать при разработке программ специализированные библиотеки; умение документировать программы; умение разрабатывать собственные (не типовые) алгоритмы для решения прикладных задач на основе изученных методов (например, алгоритм Брезенхем для построения фигур, преобразование координат и фигур, обработка изображений); умение выполнять преобразование кода цвета из одной цветовой модели в другую; умение обрабатывать растровые изображения с использованием различных фильтров (с применением матрицы свертки); умение использовать пакеты эскизной или инженерной графики для создания трехмерных моделей для учебно-исследовательских целей; умение анализировать и оптимизировать программный код; умение реализовывать связь между графическим интерфейсом и программным кодом для создания прикладных программ; умение работать с регулярными выражениями для анализа больших объемов текстовых данных; умение публиковать разработанные прикладные программные продукты в сети Интернет и (или) магазинах мобильных и веб-приложений.

5. Информационные технологии.

На базовом уровне:

- умение создавать структурированные текстовые документы и демонстрационные материалы с использованием возможностей современных программных средств и интернет-сервисов; понимание роли баз данных в современном обществе, умение анализировать информацию, представленную в реляционных базах данных, в частности, выполнять сортировку и поиск записей в базе данных; осуществлять вставку, удаление и изменение записей; умение использовать электронные таблицы для анализа, представления и обработки данных (включая вычисление суммы, среднего арифметического, наибольшего и наименьшего значений, решение уравнений).

На углубленном уровне:

- понимание «предметной области» в контексте информационного моделирования, области применения баз данных, их место в информационных системах; умение создавать структуру несложной реляционной базы данных, определять состав ее отношений (таблиц) и полей; умение использовать запросы на выборку, вставку, обновление и удаление данных из реляционной базы данных с помощью запросов; умение готовить для двух и более таблиц запросы на выборку и агрегацию данных; умение создавать формы ввода данных в таблицы базы данных, готовить отчеты на основе

запросов к базе данных; умение реализовывать интеграцию баз данных в разрабатываемые прикладные программы (мобильные, десктопные и веб-приложения);

- знание основ разработки веб-приложений; понимание понятий: тег, структура страницы, теги оформления ссылок, изображений, таблиц стилей (CSS); умение подготовки простейших html-страниц, применения расширенных средств оформления (CSS), использования сценариев JavaScript на странице, взаимодействия со страницей из сценария; понимание принципов организации клиент-серверного веб-приложения; умение разрабатывать простейшие статические страницы и сценарии, готовить простейшие сценарии на стороне сервера, включающие взаимодействие с системой управления базами данных (СУБД) и генерацию страниц по шаблону, реализовывать простое клиент-серверное приложение;
- умение создавать, изменять статические графические материалы в растровом представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования; умение создавать, изменять статические графические материалы в векторном представлении с помощью редактора и графических библиотек на языках программирования;
- умение создавать, изменять звуковые и видеоматериалы с помощью редактора; умение готовить цифровой контент, включающий в себя информацию в нескольких формах (мультимедийные материалы), в том числе презентации и видеоролики для различных целей.

6. Моделирование и формализация.

На базовом уровне:

- умение использовать компьютерно-математические модели для анализа объектов и процессов; формулировать цель моделирования, выполнять анализ результатов, полученных в ходе моделирования; оценивать адекватность модели моделируемому объекту или процессу; представлять результаты моделирования в наглядном виде; умение разрабатывать и исследовать несложные имитационные модели, в частности агентные, дискретно-событийные, системно-динамические в выбранной среде моделирования; умение планировать и осуществлять учебные исследования и эксперименты с моделями для решения задач прогнозирования, поиска и оптимизации решений.

На углубленном уровне: нет.

7. Социальная информатика и информационная безопасность.

На базовом уровне:

- понимание актуальных угроз информационной безопасности, методов и средств противодействия этим угрозам, мер защиты персональных данных; соблюдение требований техники безопасности и гигиены при работе с компьютерами и другими компонентами цифрового окружения; знание правовых основ использования компьютерных программ, баз данных и работы в сети Интернет;

- умение организовывать личное информационное пространство с использованием различных средств цифровых технологий; понимание возможностей цифровых сервисов государственных услуг, цифровых образовательных сервисов; понимание возможностей и ограничений технологий искусственного интеллекта в различных областях; умение применять программные средства на основе искусственного интеллекта для решения практических задач; наличие представлений об использовании информационных технологий в различных профессиональных сферах;

На углубленном уровне:

- умение использовать системы контроля версий как средства организации эффективной работы над проектом, понимание места системы версионирования в коллективной разработке и ее связи с процессами непрерывной разработки и интеграции.

8. Машинное обучение и искусственный интеллект.

На базовом уровне: нет.

На углубленном уровне:

- понимание роли машинного обучения при решении задач искусственного интеллекта; наличие представлений об основных задачах анализа данных (классификация, кластеризация, регрессия); умение реализовывать на практике этапы решения основных задач анализа данных: сбор первичных данных, очистка и оценка качества данных, выбор и (или) построение модели, преобразование данных, визуализация данных, интерпретация результатов; умение выбирать тип модели данных для решения различных задач в зависимости от поставленных условий и характеристик данных; понимание принципов работы интеллектуальных систем и умение их создавать; умение использовать готовые библиотеки и наиболее известные интеллектуальные алгоритмы, в том числе программные средства реализации нейронных сетей.

Отметим, что по разделу 6 «Моделирование и формализация» отсутствуют предметные результаты на углубленном уровне, а для раздела 8 «Машинное обучение и искусственный интеллект» — на базовом уровне. Также, по всей видимости, не следует «жестко» принимать разделение содержательных результатов на базовый и углубленный уровни. Для усиления преемственности и адекватности возрастным особенностям обучаемых возможна частичная реструктуризация содержательных результатов. Разработчикам новых учебников следует самим на экспертном уровне доработать эти пробелы.

4. Каким должен быть учебник информатики

До середины прошлого века главным средством обучения являлся бумажный учебник. Его появление породило массовую классно-урочную школу. Компьютерная эра, которая началась со второй половины XX века, существенным образом повлияла на формирование нелинейного многомерного мировоззрения. Сначала электронные тексты, затем гипертекстовый формат пред-

ставления электронной информации совершили революционный переход от линейного «плоского» бумажного текста к иерархической сетевой структуре информационных фрагментов, связанных между собой гиперссылками. Появление технологии мультимедиа сделало возможным создание анимационных, аудио- и видеотекстов. Новые возможности появились с распространением генеративных машинных технологий обработки текстов.

Учебник нового поколения должен нести функции не только предъявления учебной информации, но и развития мыслительных операций с визуализацией этих процессов. При этом *под визуализацией знаний понимают набор графических элементов и связей между ними, обеспечивающих передачу знаний от эксперта к человеку или группе людей, раскрывающих причины и цели этих связей в контексте передаваемого знания.*

4.1. Концепция современного учебника информатики

Любой школьный учебник должен обеспечивать формирование базовых знаний, развивать фундаментальные навыки и строго соответствовать ФГОС.

Помимо общих предпосылок к обновлению учебников, включая методические, технолого-оформительские и психолого-эргономические, **выделим конкретные желаемые аспекты для учебников информатики:**

- Учебник должен способствовать формированию компетенций, необходимых современному человеку для обеспечения **технологического суверенитета** общества в контексте интеллектуальных ИТ-инструментов и вычислительных платформ.
- Учебник должен опираться на **нормативные основы**, заложенные в ФГОС в части определения требований к учебникам.
- Учебник должен способствовать формированию и развитию **вычислительного мышления**, иметь **когнитивную направленность** обучения, обладать эффектом **визуализации знаний**.
- Учебник должен обеспечивать **смещение акцента на практику** — содержать практические задания, проекты, кейсы, которые помогут учащимся применять знания на практике. Необходимо делать упор на реальное программирование, создание цифровых проектов, анализ данных. Например, создание игр на Python, разработку сайтов-портфолио, анализ статистических данных и т. п.
- В современном мире важны не только технические компетенции (**hard skills**), но и мягкие навыки (**soft skills**): умение работать в команде, презентовать результаты, критически мыслить. Учебник должен способствовать развитию этих навыков через групповые задания, сетевые проектные работы, онлайн-дискуссии.
- Учебник должен помогать **в подготовке к ЕГЭ и олимпиадам по информатике**, включать не только типовые, но и нестандартные задания, алгоритмы решения сложных задач, материалы для углубленного изучения.
- Современный учебник должен предоставлять возможности для **персонализации обучения**: включать задания разного уровня сложности, дополнительные материалы для углубленного изуче-

ния, опции для самостоятельной работы и другие инструменты индивидуализации обучения.

- Информатика должна рассматриваться как **интегрирующая дисциплина**, связывающая ее с математикой, естественными науками, искусством и другими предметами. В учебник необходимо включать задания проектного характера, которые позволяют интегрировать знания из разных областей, развивать креативность и умение работать в команде.
- Учебник должен быть **ядром цифровой предметной среды**, предусматривать возможность работы с цифровыми ресурсами, интеграцию с образовательными платформами, иметь ссылки на полезные веб-сайты.

Очевидно, что в одном учебнике отразить все вышеперечисленные требования сложно, если не сказать невозможно. В этой связи **представляется целесообразным создавать учебно-методические комплексы, в основу которых могут войти три ядра: классический учебник, учебник для смешанного обучения, электронный учебник.**

Классический вариант. Учебник информатики, так же как и любые учебники по другим предметам, структурируется иерархически: части, разделы, параграфы, подпараграфы (для детализации темы). Обычно каждый параграф включает: теоретический материал; примеры и иллюстрации (схемы, графики, фото); таблицы и диаграммы; вопросы для самопроверки; практические задания разного уровня сложности; ссылки на дополнительные ресурсы. В конце каждого раздела имеется материал с ключевыми выводами, перспективами дальнейшего изучения предмета, рекомендациями по самообразованию.

Учебник для смешанного обучения. Его структура должна позволять использовать его в онлайн-формате, включая возможности для самостоятельной работы и дистанционного взаимодействия учителя с учеником. Учебник должен включать электронную версию с интерактивными элементами (видео, анимации, симуляции, онлайн-тренажеры), а также использовать облачные сервисы, иммерсионные технологии и ссылки на внешние ресурсы [10].

Электронный учебник. Современный электронный учебник является интеллектуальным средством самостоятельного обучения, сопоставимым по обучающему эффекту с работой опытного репетитора. Главным его преимуществом должен стать персонализированный характер обучения. В нем следует предусмотреть разные варианты настройки текста под предпочтения и запросы обучаемого. Например, *один из видов современного электронного*

учебника можно определить как интерактивный трансформируемый набор модулей, предоставляющих учебный контент для пользователя в зависимости от его предпочтений и текущих запросов. В таких учебниках целесообразно учесть ученик-центрированный подход, сократовский метод обучения (от вопросов и задач к обучению), модель «белого ящика» и «перевернутость» учебного материала [3]. Сценарий работы с подобным учебником можно проиллюстрировать рисунком 3.

Начальный этап работы с электронным учебником связан с заполнением учеником специальной формы для входа в режим активной работы. Процедура этого этапа представляет латентный съем и анализ данных для распознавания дидактического и психолого-физиологического состояния обучаемого. Путем кластеризации возможных классов состояний выявляется механизм трансформации учебного контента для подходящего обучения. Важнейшим, с дидактических позиций, является поле обучения, включающее визуализацию процесса обучения по ментальной модели «прозрачный ящик» и учебно-когнитивных достижений [5].

Опираясь на распоряжения Министерства просвещения РФ, Российской академии образования, мнения экспертов и практикующих учителей, **можно определить методологические стратегии разработки будущих учебников информатики:**

- **стратегия «образования будущего»** — от практико-ориентированных проблем и реальных задач к необходимым знаниям и умениям;
- **стратегия проективности** — разработка учебников осуществляется по принципу «открытой архитектуры: все для всех» (привлечение экспертов и практикующих учителей, и даже обучающихся);
- **стратегия рекурсивно-концентричного содержания** — обеспечивает бесшовную преемственность предметного обучения по вертикали в связке «школа — вуз».

4.2. Как быть учителю в отсутствие современного учебника информатики

По всей видимости, ожидать быстрого появления новых учебников, максимально удовлетворяющих вышеуказанным требованиям, не приходится. В этой связи учителю информатики можно использовать альтернативные подходы и ресурсы, например, такие:

- **Самостоятельное создание учебного пособия.** Учителя информатики, как правило, хорошо владеют цифровыми инструментами для создания

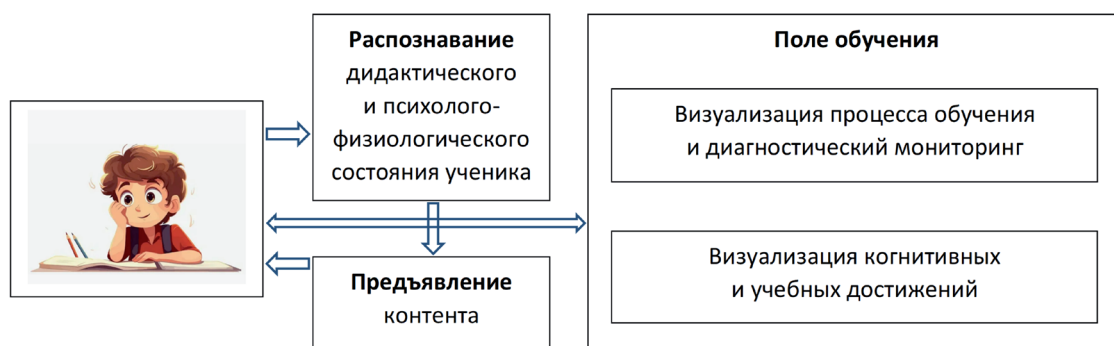


Рис. 3. Сценарий работы с электронным учебником

учебных цифровых ресурсов. Они могут использовать специальные сервисы:

- LearningApps.org — конструктор интерактивных упражнений (кресворды, викторины, задания на заполнение пропусков и др.);
- Wordwall — платформа для создания мини-игр и интерактивных упражнений с различными шаблонами;
- Quizizz — сервис для создания онлайн-викторин, которые можно проходить на мобильных устройствах;
- Online Test Pad — конструктор тестов, опросников и логических игр.

- **Использование «открытых» учебников и методических материалов.** Существует множество онлайн-ресурсов, которые предлагают учебные материалы, интерактивные задания, видеоуроки и тесты по информатике, в частности, сайт К. Ю. Полякова (kpolyakov.spb.ru), Видеоуроки.net и InternetUrok.ru, известные образовательные платформы resh.edu.ru (Российская электронная школа, РЭШ), Учи.ру и др.

- **Сотрудничество с коллегами и профессиональными сообществами.** Современные возможности коммуникации позволяют учителям оперативно и комфортно обмениваться опытом с коллегами, участвовать в профессиональных сообществах и вебинарах.

5. Подходы к созданию учебников нового поколения

5.1. Ментальный подход

Ментальный подход к созданию учебника информатики предполагает учет особенностей когнитивных процессов учащихся, развитие их мышления и формирование ментальных структур, которые облегчают усвоение материала [5, 11]. Иллюстрацией данного подхода являются учебные элементы в виде трит-карточек (рис. 4) в учебниках в разделе «Алгоритмизация и программирование» [4].

Важнейшим преимуществом ментального подхода является «алгоритмичность» процесса визуализации

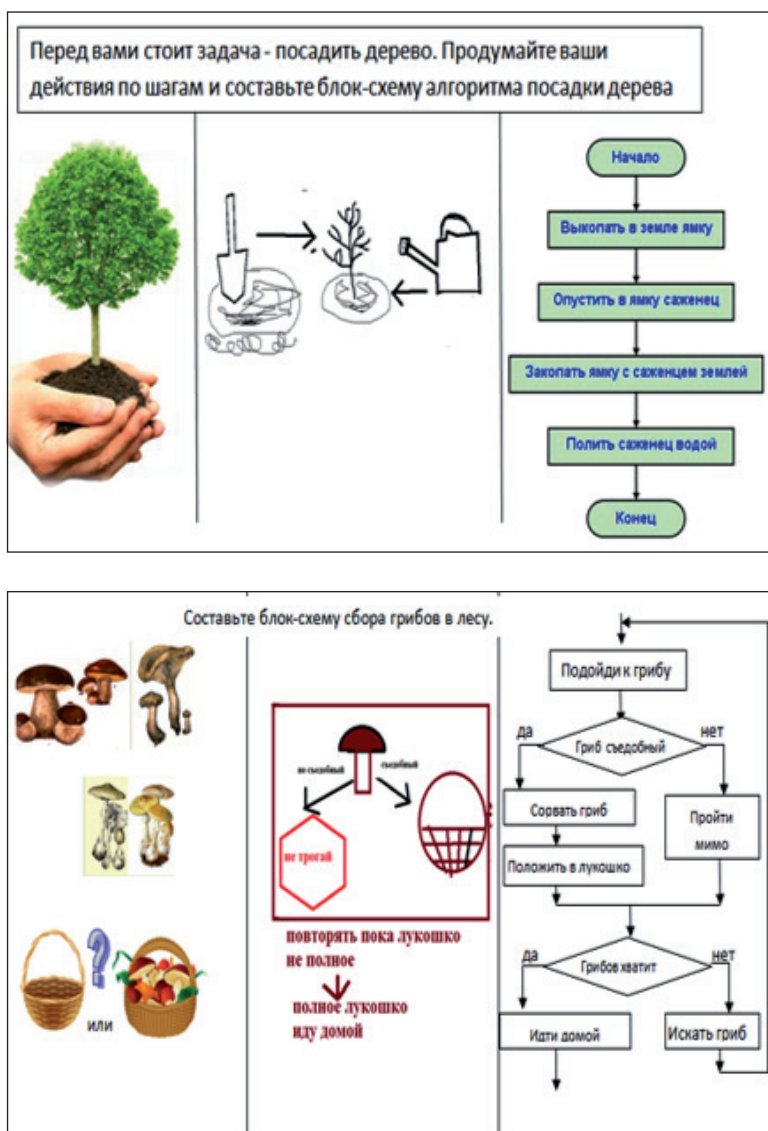


Рис. 4. Учебные элементы в виде трит-карточек

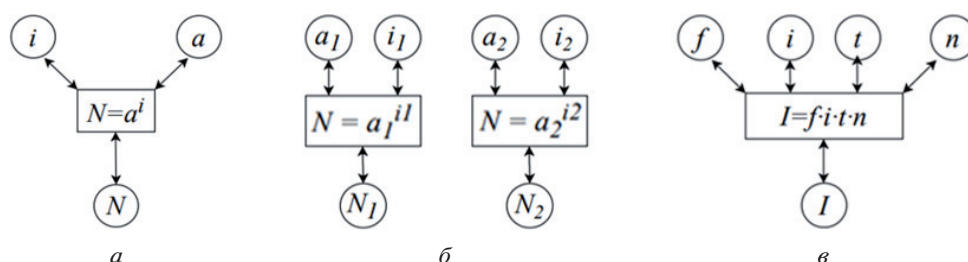


Рис. 5. Структурные схемы по измерению:

а — количества сообщений по заданному алфавиту; б — числа возможных слов из символов; в — объема звукового файла

знаний с помощью структурно-ментальных схем, вербальных и алгоритмических примитивов. В качестве примера такие схемы по теории измерения информации показаны на рисунке 5.

Требования к учебнику предусматривают поэтапное формирование ментальных структур — от простых понятий к сложным, от конкретных примеров к абстрактным моделям по принципу «от простого к сложному». При этом важно учитывать необходимость развития универсальных когнитивных операций и вычислительного мышления (*англ.* computational thinking) [8]. Формирование и развитие вычислительного мышления в школах — это важнейшее требование к современному образованию [9, 11].

5.2. Инверсионный подход

Инверсионный подход предполагает изменение традиционной структуры учебного материала с классической последовательности «теория → задачи → вопросы» на формат «вопросы → задачи → теория» [2]. При этом **разумно использовать следующие стратегии снижения когнитивной нагрузки обучаемого:**

- **свертывание информации** — стратегия позволяет предоставлять больший объем информации и знаний обучаемому за более короткое время;
- **перенос знаний и гибкость мышления** — обеспечивает перенос навыков и умений, приобретенных при решении одной задачи, на другие путем аналогий и подобия за счет применения ментальных схем для широкого круга задач;

- **готовность памяти** — предполагает запоминание ориентиров для нахождения нужной информации и возможность ее извлечения в необходимый момент для решения возникшей задачи.

Для реализации обозначенных стратегий инверсионный подход определяет **три варианта формата представления и структурирования содержания учебника:**

- **«перевернутый», или инверсионный (вопросно-задачный)**, формат структурной композиции учебного контента;
- **«сквозной», или вертикальный**, отбор содержания учебного контента по принципу «вертикального рычага» — поэтапного «нанизывания» знаний по одной содержательной линии учебника;
- **принцип «белого ящика»** для визуализации компонентов учебного материала: теории, задач, контроля на основе интеллект-карт, структурно-ментальных схем, иллюстративного материала.

Указанные подходы определяют структурный формат учебника в виде дерева вопросов, отражающих вертикальную преемственность содержания учебного материала курса информатики с I по XI класс в рекурсивно-концентрическом виде [2].

В рамках инверсионного подхода коллектив авторов Красноярского государственного педагогического университета им. В. П. Астафьева под руководством Д. А. Бархатовой создал комплект инновационных учебников по основным содержательным линиям курса информатики, выпущенных издательством «Лань» (см. фото).



Фото. Комплект инверсионных учебников информатики для школы и педагогических вузов

Инверсионный подход позволяет создавать современные учебники, максимально удовлетворяющие вышеуказанным требованиям к учебникам информатики для цифрового поколения и способствующие формированию необходимых компетенций в области информатики у школьников и будущих учителей информатики [1].

6. Заключение

На основе фокус-анализа проблемы обновления школьных учебников информатики в условиях стремительного развития информационных технологий и новых образовательных стандартов в статье систематизированы современные требования к содержанию и форме учебных материалов, а также предложены концепции их разработки.

Выделены восемь ключевых содержательных линий школьного курса информатики:

1. Информация и информационные процессы.
2. Устройство и функционирование современных стационарных и мобильных компьютеров.
3. Компьютерные сети и интернет.
4. Алгоритмизация и программирование.
5. Информационные технологии.
6. Моделирование и формализация.
7. Социальная информатика и информационная безопасность.
8. Машинное обучение и искусственный интеллект.

Сформулированы основные требования к новому учебнику:

- формирование компетенций для технологического суверенитета страны;
- соответствие ФГОС и другим нормативным требованиям;
- развитие вычислительного мышления;
- акцент на практику: проекты, кейсы, реальное программирование, анализ данных;
- развитие soft skills (работа в команде, критическое мышление, презентации);
- подготовка к ЕГЭ и олимпиадам;
- персонализация обучения (задания разного уровня сложности, дополнительные материалы);
- междисциплинарность и интеграция с другими предметами;
- интеграция с цифровыми ресурсами и образовательными платформами (РЭШ, МЭШ, Учи.ру и др.).

Обозначены форматы учебников нового поколения:

- классический (бумажный) учебник — структурированный материал с теорией, примерами, заданиями и ссылками на дополнительные ресурсы;
- учебник для смешанного обучения — включает интерактивные элементы (видео, анимации, тренажеры), поддерживает дистанционное взаимодействие;
- электронный учебник — интеллектуальное средство обучения с адаптацией под индивидуальные особенности ученика.

Выделены возможные методологические стратегии разработки:

- ментальный подход — учет когнитивных процессов учащихся, визуализация знаний, развитие

ментальных структур (предметные ментальные образы, схемы и модели);

- инверсионный подход — изменение традиционной структуры «теория → задачи → вопросы» на формат «вопросы → задачи → теория», снижение когнитивной нагрузки и др.

Очевидно, что при конкретной разработке учебника по определенной содержательной линии разумно использовать сочетание представленных и существующих подходов.

Таким образом, современный учебник информатики должен быть не просто источником информации, а интегративным инструментом обучения. Оптимальным решением видится создание учебно-методических комплексов (УМК), включающих разные форматы учебников (классический, смешанный, электронный) и поддерживающих инновационные педагогические подходы.

Финансирование

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда и Красноярского краевого фонда науки № 26-18-20116, <https://rscf.ru/project/26-18-20116/>

Список источников

1. Бархатова Д. А. Модель готовности учить в системе непрерывного педагогического образования с позиции ментального подхода // Открытое образование. 2025. Т. 29. № 1. С. 4–14. DOI: 10.21686/1818-4243-2025-1-4-14. EDN: LQPSCF.
2. Бархатова Д. А., Марьясова А. Н., Пак Н. И., Фаут Ю. В. Технология создания инновационного учебника для системы педагогического образования // Информатика и образование. 2024. Т. 39. № 4. С. 51–61. DOI: 10.32517/0234-0453-2024-39-4-51-61. EDN: AARASD.
3. Бархатова Д. А., Хегай Л. Б., Пак Н. И. Педагогический дизайн «перевернутых» учебных ресурсов для домашнего изучения // Перспективы науки и образования. 2022. № 6 (60). С. 244–262. DOI: 10.32744/pse.2022.6.14. EDN: YCQDYI.
4. Гаврилова И. В. Развитие алгоритмического мышления учащихся на основе ментально-эмпирических трит-задач // Информатика в школе. 2018. № 4 (137). С. 50–55. EDN: XRGHFR.
5. Пак Н. И. Ментальный подход в образовании: монография. Красноярск: РИО КГПУ им. В. П. Астафьева, 2025. 148 с. EDN: RPOLVX.
6. Проект Приказа Министерства просвещения Российской Федерации «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования» (подготовлен Минпросвещения России 01.12.2025). <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/56938966/>
7. Федеральный перечень учебников. <https://fpu.edu.ru/>
8. Хеннер Е. К. Вычислительное мышление // Образование и наука. 2016. № 2 (131). С. 18–33. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33. EDN: VOTUAF.
9. Armoni M. Computational thinking: From black box to white box // ACM Transactions on Computing Education (TOCE). 2018. Т. 18. № 2. Article 10.
10. Avci C., Deniz M. N. Computational thinking: Early childhood teachers' and prospective teachers' preconceptions and self-efficacy // Education and Information Technologies. 2022. Vol. 27. P. 11689–11713. DOI: 10.1007/s10639-022-11078-5.
11. Barkhatova D., Lomasko P., Simonova A. Results of the flipped curriculum resources assessment for additional subject preparation of school children // Proc. III Int. Conf. on Advances in Science, Engineering and Digital Education (ASEDU-III 2022) (Krasnoyarsk, December 08–10, 2022). Vol. 2969. Melville: AIP PUBLISHING, 2024. P. 040004. DOI: 10.1063/5.0181809. EDN: HRJOJF.