



## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ И ИННОВАЦИОННЫЕ ПРАКТИКИ В ОБУЧЕНИИ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКЕ

**Л.Л. Босова**

*Московский педагогический государственный университет, Россия*

**Аннотация.** Информатика как учебный предмет имеет прочное положение в системе российского общего образования, занимает лидирующие позиции в мире. При этом широкие круги общественности (ученики и их родители, представители ИТ-компаний, бизнеса и университетов) не удовлетворены статусом и содержанием школьного курса информатики, ожидая от него значительно большего соответствия реалиям нашего времени, вызовам современного мира. Цель исследования заключается в анализе современных подходов и инновационных практик в обучении школьников информатике и определении на этой основе возможного вектора дальнейшего развития учебного предмета. В работе проанализированы изменения в целях, содержании, средствах, методах и формах обучения информатике, происходящие в наше время. Дальнейшее развитие российского курса школьной информатики связано с формированием методической системы непрерывного обучения информатике в 1–11 классах.

**Ключевые слова.** Школьная информатика, общеобразовательный курс информатики, методическая система обучения информатике.

## MODERN APPROACHES AND INNOVATIVE PRACTICES IN TEACHING SCHOOL INFORMATICS

**L.L. Bosova**

*Moscow Pedagogical State University, Russia*

**Abstract.** Computer science as a subject has a strong position in system of Russian general education, occupies leading position in the world. As the same time general public (pupils, their parents, member of IT companies^ business and universities) are not satisfied with status and content of the school computer science course, expecting it to be much more in line with the realities of our time and challenges of the modern world. The purpose of research is to analyze

modern approaches and innovative practices in teaching students computer science and determine on this basis a possible vector for the further development of subject. The article analyzes the changes in the goals, content, means, methods and forms of teaching computer science that are happening in our time. Further development of the Russian course in school informatics is associated with formation of a methodological system of continuing education in computer science in grades 1-11.

**Key words.** School informatics, general education course in informatics, methodological system of teaching informatics.

## **Введение**

В настоящее время, характеризующее запуском масштабной программы развития экономики нового технологического поколения (цифровой экономики), ощутимые изменения происходят во всех сферах нашей жизни, в том числе, в системе образования. Так, традиционная грамотность («читать + писать + считать») в современной цифровой среде трансформируется в базовую инструментальную грамотность, основными компонентами которой являются: способность воспринимать и создавать информацию на естественных языках в различных текстовых и визуальных форматах; способность применять математические инструменты и моделирование в повседневной жизни; способность воспринимать и создавать информацию на формальных языках, языках программирования [1]. При этом взгляды специалистов в области образования, а также представителей профессиональных высокотехнологичных отраслей все чаще обращаются на содержание школьного курса информатики, непосредственно связанного с формированием каждого из перечисленных выше компонентов базовой инструментальной грамотности; кроме того, содержанием школьного курса информатики интересуются родители обучающихся, убежденные, что информатика будет полезна для будущей карьеры их детей.

И в нашей стране, и за рубежом изучать информатику в школе начали примерно в одно и то же время. Более того, появление у нас в середине 80-х годов прошлого века в старших классах школы обязательного для изучения предмета «Основы информатики и вычислительной техники» сделало нашу страну одним из безусловных мировых лидеров в данной сфере общего образования. К настоящему времени «школьная информатика, несмотря на свою короткую историю, прошла уже немалый и во многом противоречивый путь, не отличавшийся стабильностью в понимании ее целей и содержания», – отмечает

академик РАО А.А. Кузнецов [2]. Тем не менее, можно констатировать ряд безусловных достижений российской школы в этой сфере:

1) усилиями ученых (А.С. Бешенков, Л.Л. Босова, А.Г. Гейн, С.Г. Григорьев, А.А. Кузнецов, М.П. Лапчик, Ю.А. Первин, И.Г. Семакин, А.Л. Семенов, Е.К. Хеннер и др.) разработана теория и методика обучения информатике, создана система подготовки, переподготовки и повышения квалификации учителей информатики [3], [4], [5], [6];

2) в настоящее время формально информатика представлена на всех уровнях общего образования – начального, основного, среднего; предусмотрена (по выбору обучающихся) возможность государственной итоговой аттестации по информатике в формате основного государственного экзамена (ОГЭ) в основной школе и единого государственного экзамена (ЕГЭ) в старшей школе;

3) совокупность требований к планируемым результатам изучения информатики, планируемые результаты и содержание информатики в школе [7], [8] в полной мере согласуются с принципом дидактической спирали, лежащим в основе методики обучения информатике: вначале (в младших классах) происходит общее знакомство обучающихся с предметом изучения, предполагающее учет имеющегося у них опыта; на уровне основного общего образования осуществляется последующее развитие и обогащение предмета изучения, создающее предпосылки для научного обобщения в старших классах;

4) в структуре современной школьной информатики четко прослеживаются ее классические сквозные содержательные линии, сформировавшиеся еще в конце прошлого века: информация и информационные процессы; представление информации; системы счисления и основы логики; компьютер; моделирование и формализация; алгоритмизация и программирование; информационные технологии (технологии обработки текстовой информации; технологии обработки графической информации; технологии обработки числовой информации; технологии хранения, поиска и сортировки информации; мультимедийные технологии; компьютерные коммуникации) [5];

5) математическое содержание и визуализация алгоритмических процессов, изначально положенные в основу российского курса школьной информатики, сегодня позиционируются как ключевые компоненты обучения информатике во многих зарубежных странах (Великобритания, Южная Корея, Китай, США и др.), где изучение информатики предполагает расширение основного ядра – алгоритмики, за счет элементов современных языков программирования, а также математической логики, теории множеств, комбинаторики и математической статистики.

Школьная информатика прошла проверку временем и занимает сегодня достаточно прочное положение в системе российского общего образования; наблюдается активная деятельность в области школьной информатики в ряде зарубежных стран [9]. Тем не менее, при наличии таких прочных позиций, самые широкие круги общественности, включая учеников и их родителей, а также представителей ИТ-компаний, бизнеса и университетов, обеспокоены статусом и содержанием школьного курса информатики, справедливо полагая, что эта дисциплина обладает значительно большим потенциалом для освоения школьниками таких ключевых компетенций цифровой экономики, как базовое программирование, основы работы с данными, коммуникация в современных цифровых средах, ожидая от нее значительно большего соответствия реалиям нашего времени, вызовам современного мира. Вышеизложенное определяет проблему исследования, цель которого заключаются в определении возможного вектора дальнейшего развития учебного предмета, совершенствования методической системы обучения информатике.

## **Методология исследования**

Объект исследования – обучение информатике на уровнях дошкольного, начального общего, основного общего и среднего общего образования; предмет исследования – компоненты методической системы обучения информатике в общем образовании, пути их развития в современных условиях.

Методами исследования выступают анализ материалов международных конференций, диссертационных исследований, научных статей и методической литературы по вопросам, связанным с теорией и методикой обучения информатике, нормативной базы общего образования, обобщение и систематизация отечественного и зарубежного педагогического опыта обучения школьников информатике.

## **Результаты и их обсуждение**

**Место информатики в учебных планах российской школы.** В настоящее время в российской школе обязательным является изучение информатики в 7–9 классах (уровень основного общего образования), где на эту дисциплину отводится 105 часов (35 часов в год, 1 час в неделю). Образовательные организации имеют право выстраивать непрерывный курс информатики за счет самостоятельно формируемой (по выбору участников образовательных отношений) части учебного плана, в результате чего школьники получают принципиально разную подготовку в области информатики и

информационных технологий. Краткосрочное и относительно позднее обязательное изучение информатики негативно сказывается не только на достигаемом уровне предметных результатов, но и на результатах освоения обучающимися других предметных областей, требующих как навыков работы с текстами (русский язык), навыков вычислений (математика), так и навыков работы с информацией (информатика). В настоящее время рассматриваются вопросы о переходе на обязательное изучение информатики с 5-го класса; прорабатывается возможность введения обязательного предмета “Информатика” с 1-го класса начальной школы, а также освоения соответствующих знаний и умений в подготовительных группах дошкольных образовательных учреждений (<https://infdiscussion.itmo.ru/>).

*Представим современные подходы и инновационные практики в обучении школьной информатике*, последовательно рассмотрев все компоненты её методической системы обучения – цели, содержание, методы, средства и формы обучения (А.М. Пышкало, И.П. Подласый, В.А. Сластёнин и др.).

**Цели обучения.** Цель обучения – это совокупность представлений о результатах взаимодействия субъектов учебно-воспитательного процесса. Цели обучения информатике, как любому общеобразовательному предмету, направлены на всестороннее развитие личности, формирование у обучающегося целостных представлений об окружающем мире, создание основы для овладения всеми основными видами деятельности.

Объективные тенденции современного этапа общественного развития, при характеристике которого все чаще используются такие метафоры как «цифровое пространство», «цифровая среда», «цифровая экономика», «цифровое окружение» и т.п., требуют постоянной актуализации целей обучения школьников информатике.

Повсеместно используемые цифровые устройства и цифровые технологии предполагают наличие у граждан цифровых навыков (digital skills), представляющих собой «компетенции населения в области применения персональных компьютеров, интернета и других видов ИКТ, а также намерения людей в приобретении соответствующих знаний и опыта» [10], или более детально определяемые как «устоявшиеся, доведенные до автоматизма модели поведения, основанные на знаниях и умениях в области использования цифровых устройств, коммуникационных приложений и сетей для доступа к информации и управления ей» [11]. В зависимости от целей использования ИКТ принято выделять две категории цифровых навыков [10, 11]:

- 1) пользовательские цифровые навыки:

- базовые цифровые навыки, связанные с функциональной грамотностью в использовании электронных устройств и приложений, необходимые каждому человеку для получения доступа и использования цифровых устройств и онлайн-сервисов – умение работать с различными техническими устройствами, файлами, Интернетом, онлайн-сервисами, приложениями; умение печатать на клавиатуре или работать с сенсорными экранами;

- производные цифровые навыки, связанные с умением осознанно применять цифровые технологии в релевантном контексте в быту и на рабочем месте, обеспечивающие эффективное и осмысленное использование цифровых технологий и получение практических результатов – творческие навыки для работы в онлайн-приложениях и цифровых сервисах, способность создавать цифровой контент и в целом умение работать с информацией – собирать, структурировать, проверять на достоверность, хранить и защищать данные.

2) специализированные профессиональные цифровые навыки, связанные с регулярным решением сложных профессиональных задач в цифровой среде – навыки, лежащие в основе высокотехнологичных профессий (программисты, разработчики, web-дизайнеры, аналитики больших данных и т.д.), умение работать в команде, креативность, критическое мышление.

Для освоения профессиональных цифровых навыков необходимо получить специальное образование. Что касается базовой составляющей цифровых навыков, то в условиях современного общего образования, осуществляемого в информационной образовательной среде, они в той или иной степени формируются в процессе учебной деятельности с использованием информационных и коммуникационных технологий при изучении всех школьных предметов. Целенаправленное и систематическое освоение всего комплекса пользовательских навыков (базовых и производных) осуществляется при изучении предмета «Информатика»; оно невозможно без освоения предметных теоретических знаний, формирования мировоззрения, соответствующего современному уровню развития технологий, и развития определенного стиля мышления обучающихся. Именно такой подход способен противостоять отчетливо прослеживающейся в настоящее время тенденции к увеличению нового *цифрового разрыва* – неравенства “между теми, кто использует цифровые технологии активно – для выполнения продуктивной, творческой работы, и теми, кто использует цифровые технологии пассивно – для выполнения традиционных рутинных функций (например, для рутинного

доступа к музыкальным и видеофайлам, для замещения традиционной телефонной связи и т.п.)» [12].

Еще в конце 70-х гг прошлого века академик А.П. Ершов указывал на то, что «для эффективного использования возможностей вычислительной техники при любой форме взаимодействия с ней необходимо владеть определенным стилем мышления, определенными навыками умственных действий, наиболее ярко обнаруживаемых сегодня у программистов» – «программистским стилем мышления» [13], предполагающим: умение планировать структуру действий, необходимых для достижения заданной цели при помощи фиксированного набора средств; умение строить информационные структуры для описания объектов и систем; умение организовать поиск информации, необходимой для решения поставленной задачи; дисциплину и структурированность языковых средств коммуникации, то есть умение правильно, четко и однозначно сформулировать мысль в понятной собеседнику форме и правильно понять текстовое сообщение; привычку своевременно обращаться к ЭВМ при решении задач из любой области; технические навыки взаимодействия с ЭВМ. «Все перечисленные умения и навыки имеют общекультурную, общеобразовательную, общечеловеческую ценность и необходимы в современном мире практически каждому человеку, независимо от его образовательного уровня и сферы приложения его профессиональных интересов», – говорится далее в этом документе [13]. В дальнейшем на смену понятию «программистский стиль мышления» пришло понятие операционного стиля мышления, сформировались понятия «алгоритмическое мышление» и «алгоритмическая культура».

Характеризуя комплекс необходимых требований к человеку, живущему в условиях современного высокотехнологичного общества, наши зарубежные коллеги используют термин *computational thinking* – *вычислительное (компьютерное) мышление*, указывая, что в его основе «лежит алгоритмическое мышление, но помимо него используется ряд других методов, в числе которых абстрагирование, обобщение, декомпозиция и оценка. Также к его важным элементам относятся логическое мышление, сопоставление с образцом и выбор правильного представления данных для решения рассматриваемой задачи» [14]. «Человек, обладающий вычислительным мышлением, понимает, что решение сложных проблем может быть найдено на основе алгоритмов и автоматизации. Человек, думающий “вычислительно”, понимает, что численное моделирование может помочь в решении сложных проблем в различных сферах деятельности», – отмечает Е.К. Хеннер [15]. Именно вычислительное мышление, определяющее способность понимать и применять фундаментальные вычислительные принципы к широкому спектру человеческой деятельности, обеспечивает основу для

непрерывного изучения, использования и разработки все более совершенных вычислительных концепций и технологий, становясь в условиях всеобщей информатизации важнейшим показателем квалификации специалиста.

Очевидно, традиции российского курса школьной информатики (алгоритмический стиль мышления, алгоритмическое мышление, алгоритмическая культура) достаточно близки идеям вычислительного мышления: в конечном итоге, и в том и в другом случае все сводится к признанию необходимости формирования набора тех знаний и умений, которые нужны человеку для полноценной жизни в современном информационном обществе.

Вышеизложенное позволяет рассматривать развитие вычислительного мышления и формирование цифровых навыков обучающихся в ряду важнейших целей общего образования в области информатики и информационных технологий, полный перечень которых может быть представлен следующим образом [16]:

1) формирование основ мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки и общественной практики за счет становления представлений об информации как важнейшем стратегическом ресурсе развития личности, государства, общества;

2) формирование необходимых для успешной жизни в меняющемся мире универсальных учебных действий (универсальных компетентностей) на основе средств и методов информатики и информационных технологий;

3) развитие вычислительного мышления, как важнейшего показателя квалификации специалиста и успешной профессиональной деятельности в современном высокотехнологичном обществе;

4) формирование пользовательских цифровых навыков, в том числе ключевых компетенций цифровой экономики, таких как базовое программирование, основы работы с данными, коммуникация в современных цифровых средах, информационная безопасность; воспитание ответственного и избирательного отношения к информации.

Конкретизация приведенных выше целей представлена в Федеральных государственных образовательных стандартах (ФГОС) общего образования. В частности, в проекте новой версии ФГОС основного общего образования (<https://www.preobra.ru/index>) первая и вторая цели раскрываются в требованиях соответственно к личностным и метапредметным результатам, третья и четвертая – в требованиях к предметным результатам освоения программы основного общего образования. Предметные требования включают:



1) овладение основными понятиями (в том числе информация, информационный процесс, передача, хранение и преобразование (обработка) информации, алгоритм, модель) и их использование для решения учебных и практических задач;

2) развитие алгоритмического мышления как необходимого условия профессиональной деятельности в современном обществе, предполагающего способность обучающегося преобразовывать абстрактную идею в последовательность конкретных шагов, необходимых для её воплощения на практике;

3) понимание сущности алгоритма и его свойств; умение составить и записать алгоритм для конкретного исполнителя с помощью определенных средств и методов описания; применение основных алгоритмических структур – следование, ветвление, цикл; умение разбивать сложные задачи на подзадачи; умение воспринимать и исполнять разрабатываемые алгоритмы;

4) овладение умениями записи несложного алгоритма обработки данных на изучаемом языке программирования (из перечня: Школьный Алгоритмический Язык, Паскаль, Python, Java, C, C#, C++), отладки и выполнения полученной программы в используемой среде разработки;

5) сформированность представлений о компьютере как универсальном устройстве обработки информации, о назначении основных компонентов компьютера, об истории и тенденциях развития информационных технологий, в том числе глобальных информационных сетей;

6) овладение умениями и навыками использования информационных и коммуникационных технологий для поиска, хранения, преобразования (обработки) и передачи различных видов информации, навыков создания личного информационного пространства; овладение умениями пользования цифровыми сервисами государственных услуг, цифровыми образовательными сервисами;

7) овладение навыками поиска информации в сети Интернет и ее анализа;

8) овладение информационным моделированием как ключевым методом приобретения знаний: сформированность умений формализации и структурирования информации, умения выбирать способ представления данных в соответствии с поставленной задачей (таблицы, схемы, графики, диаграммы) с использованием соответствующих программных средств обработки данных;

9) развитие представлений о сферах профессиональной деятельности, связанных с информатикой и современными информационно-коммуникационными технологиями, основанными на достижениях науки, что позволит обучающимся сделать осознанный

выбор информатики как учебного предмета для изучения на углубленном уровне при переходе на уровень среднего общего образования;

10) освоение и соблюдение требований безопасной эксплуатации технических средств информационно-коммуникационных технологий;

11) умение соблюдать сетевой этикет, базовые нормы информационной этики и права при работе с приложениями на любых устройствах и в сети Интернет;

12) умение использовать средства защиты от вредоносного программного обеспечения (антивирусов);

13) умение обеспечивать личную безопасность при использовании ресурсов сети Интернет, общении в социальных сетях, в том числе умение защищать личную информацию от несанкционированного доступа и его последствий (разглашения, подмены, утраты данных) с учетом основных технологических и социально-психологических аспектов использования сети Интернет (сетевая анонимность, цифровой след, аутентичность субъектов и ресурсов, опасность вредоносного кода).

**Содержание обучения.** Содержание обучения представляет собой систему адаптированной под цели обучения информации, которая позволяет передать учащимся знания, умения и навыки, помочь им получить опыт деятельности, восприятия мира, а также направить их развитие в конструктивное русло.

Школы, включающие в свои учебные планы (в части, формируемой участниками образовательных отношений) информатику в начальных и/или в 5–6 классах, организуют пропедевтическое (предварительное, вводное) изучение предмета, содержание которого, как правило, выстраивается в рамках двух (одного из двух) направлений: 1) информационная культура (цифровые навыки); 2) алгоритмическая культура (вычислительное мышление).

Содержание обучения, которое в обязательном порядке должно быть предложено учащимся 7–9 классов, достаточно *жестко регламентировано* Примерной основной образовательной программой основного общего образования [7], в которой оно представлено следующими тематическими блоками:

## 1. Введение

### 1.1. Информация и информационные процессы

### 1.2. Компьютер – универсальное устройство обработки данных

## 2. Математические основы информатики

### 2.1. Тексты и кодирование

### 2.2. Дискретизация

### 2.3. Системы счисления

- 2.4. Элементы комбинаторики, теории множеств и математической логики.
- 2.5. Списки, графы, деревья
- 3. Алгоритмы и элементы программирования
  - 3.1. Исполнители и алгоритмы. Управление исполнителями
  - 3.2. Алгоритмические конструкции
  - 3.3. Построение алгоритмов и программ
  - 3.4. Анализ алгоритмов
  - 3.5. Робототехника
  - 3.6. Математическое моделирование
- 4. Использование программных систем и сервисов
  - 4.1. Файловая система
  - 4.2. Подготовка текстов и демонстрационных материалов
  - 4.3. Электронные (динамические) таблицы
  - 4.4. Базы данных. Поиск информации
  - 4.5. Работа в информационном пространстве. Информационно-коммуникационные технологии

Структура современного школьного курса информатики в полной мере соответствует основным направлениям соответствующей научной области (табл. 1).

Таблица 1

**ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СФЕРЫ ИНФОРМАТИКИ И ИТ  
И СОДЕРЖАНИЕ ШКОЛЬНОЙ ИНФОРМАТИКИ**

| <b>Основные направления<br/>информатики и ИТ</b>                                                                                    | <b>Тематические блоки<br/>школьного курса информатики</b>                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Архитектура компьютера и компьютерная инженерия.                                                                                    | Информация и информационные процессы.<br>Компьютер – универсальное устройство обработки данных |
| Алгоритмы и структуры данных.                                                                                                       | Математические основы информатики                                                              |
| Теория вычислений, параллельные вычисления, распределённые вычисления.<br>Теория языков программирования.<br>Программная инженерия. | Алгоритмы и элементы программирования                                                          |

|                                                                                       |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| Компьютерная графика.<br>Системы управления базами данных.<br>Искусственный интеллект | Использование программных систем и сервисов                                     |
| Компьютерные сети и телекоммуникации.<br>Взаимодействие между человеком и компьютером | Информационно-коммуникационные технологии. Работа в информационном пространстве |

В целях обеспечения единства образовательного пространства Российской Федерации, государственных гарантий качества образования в ближайшем будущем планируется распределение содержания обучения по частям (годам обучения) таким образом, чтобы по завершении каждой части (года обучения) обучающиеся имели возможность демонстрировать предметные результаты освоения учебного предмета «Информатика», выносимые на промежуточную и итоговую аттестацию. Представим их подробно.

Предметные результаты освоения части (первого года изучения) учебного предмета «Информатика» должны отражать сформированность умений: оперировать понятиями «информация», «информационный процесс», «обработка информации», «хранение информации», «передача информации»; оперировать единицами измерения информационного объема и скорости передачи данных; кодировать и декодировать сообщения по заданным правилам; подсчитывать количество всевозможных слов (кодовых комбинаций) фиксированной длины в двоичном алфавите; оценивать количественные параметры, связанные с цифровым представлением текстовой информации, с помощью наиболее употребительных современных кодировок; оценивать и сравнивать размеры текстовых, графических, звуковых файлов и видеофайлов; пояснять на примерах различия между растровым и векторным представлением изображений, приводить примеры кодирования цвета в системе RGB; выделять основные этапы в истории и понимать тенденции развития компьютеров; получать и использовать информацию о характеристиках персонального компьютера и его основных элементах (процессор, оперативная память, долговременная память, устройства ввода-вывода); соотносить характеристики компьютера с задачами, решаемыми на нем; ориентироваться в иерархической структуре файловой системы (записывать полное имя файла (каталога), путь к файлу (каталогу) по имеющемуся описанию файловой структуры некоторого информационного носителя); работать с файловой системой персонального компьютера с использованием графического

интерфейса, а именно: создавать, копировать, перемещать, переименовывать, удалять и архивировать файлы и каталоги; представлять результаты своей деятельности в виде структурированных и (или) иллюстрированных документов, включающих таблицы, формулы и другие объекты: растровые и векторные графические изображения, мультимедийные презентации с аудиовизуальными объектами; использовать интеллектуальные возможности современных систем обработки текстов (проверка правописания, распознавание речи, распознавание текста, компьютерный перевод); искать информацию в сети Интернет (в том числе по ключевым словам, по изображению), критически относиться к найденной информации, осознавая опасность для личности и общества распространения вредоносной информации; соблюдать правила гигиены и техники безопасности при работе на компьютере; соблюдать сетевой этикет, базовые нормы информационной этики и права при использовании сети Интернет; защищать информацию от компьютерных вирусов с помощью антивирусных программ.

Предметные результаты освоения части (второго года изучения) учебного предмета «Информатика» должны отражать сформированность умений: пояснять на примерах различия между позиционными и непозиционными системами счисления; записывать и сравнивать целые числа от 0 до 1000 в различных позиционных системах счисления (с основанием, не превышающим 16), выполнять арифметические операции над ними; оперировать понятиями «высказывание», «логическая операция», «логическое выражение»; записывать логические выражения, составленные из элементарных высказываний с помощью операций И, ИЛИ, НЕ и скобок; определять истинность таких составных высказываний, если известны значения истинности входящих в него элементарных высказываний; строить таблицы истинности для логических высказываний; оперировать понятиями «исполнитель», «алгоритм», «программа», понимая разницу между употреблением этих терминов в обыденной речи и в информатике; выражать алгоритм решения задачи различными способами, в том числе в виде блок-схемы; выполнять вручную и на компьютере несложные алгоритмы с использованием ветвлений и циклов для управления исполнителем Робот или другими исполнителями, такими как Черепашка, Чертежник; использовать константы и переменные различных типов, а также содержащие их выражения; использовать оператор присваивания; использовать при разработке программ логические значения, операции и выражения с ними; анализировать предложенный алгоритм, например, определять, какие результаты возможны при заданном множестве исходных значений; создавать и отлаживать программы на одном из языков программирования (Школьный

Алгоритмический Язык, Паскаль, Python, Java, C, C#, C++), реализующие несложные алгоритмы обработки числовых данных с использованием циклов и ветвлений; пояснять на примерах использование принципа обратной связи в системах управления техническими устройствами с помощью датчиков, в том числе в робототехнике; ориентироваться в вопросах анонимности, безопасности, аутентичности ресурсов сети Интернет; распознавать признаки деятельности вредоносного кода, понимать необходимость резервирования данных.

Предметные результаты освоения части (третьего года изучения) учебного предмета «Информатика» должны отражать сформированность умений: выполнять вручную и на компьютере несложные алгоритмы с использованием ветвлений, циклов и вспомогательных алгоритмов для управления исполнителем Робот или другими исполнителями, такими как Черепашка, Чертежник; составлять и отлаживать программы, реализующие типовые алгоритмы обработки одномерных числовых массивов на одном из языков программирования (Школьный Алгоритмический Язык, Паскаль, Python, Java, C, C#, C++); оперировать понятиями «модель», «моделирование», определять виды моделей; оценивать адекватность модели моделируемому объекту и целям моделирования; характеризовать задачи, решаемые с помощью математического (компьютерного) моделирования; понимать отличие математической модели от натурной модели и от словесного (литературного) описания объекта; использовать терминологию, связанную с графами (вершина, ребро, путь, длина ребра и пути) и деревьями (корень, лист, высота дерева); использовать графы и деревья для моделирования систем сетевой и иерархической структуры; находить кратчайший путь в графе; пользоваться различными формами представления числовых данных (включая таблицы, диаграммы, графики); использовать электронные таблицы для обработки, анализа и визуализации числовых данных, в том числе с выделением диапазона таблицы и упорядочиванием (сортировкой) его элементов; создавать и применять формулы для расчетов с использованием встроенных арифметических функций (суммирование и подсчет значений, отвечающих заданному условию, среднее арифметическое, поиск максимального и минимального значения), абсолютной, относительной, смешанной адресации; использовать электронные таблицы для численного моделирования в простых задачах из разных предметных областей; оценивать мощность множеств, полученных из двух или трех базовых множеств с помощью операций объединения, пересечения и дополнения; определять количество элементов в множествах, полученных из двух базовых множеств с помощью операций объединения, пересечения и дополнения; использовать современные интернет-сервисы (в том числе

коммуникационные сервисы, облачные хранилища данных, онлайн-программы (текстовые и графические редакторы, среды разработки)) в учебной и повседневной деятельности; понимать структуру веб-адресов; приводить примеры использования геоинформационных сервисов, сервисов государственных услуг, образовательных сервисов, сети Интернет в учебной и повседневной деятельности; характеризовать роль информационных технологий в современном обществе, в развитии экономики мира, страны, региона; выполнять рекомендации по безопасности (в том числе по защите личной информации), соблюдать этические и правовые нормы при работе с информацией.

В 2019/2020 учебном году в РФ вся основная школа завершает переход на ФГОС основного общего образования. Это привело к изменению содержания государственной итоговой аттестации, в частности, в ОГЭ по информатике существенно увеличилась доля практических заданий, выполняемых учениками на компьютере, что позволит проверить сформированность у обучающихся цифровых навыков, обеспечивающих их функциональную грамотность. Актуальный перечень проверяемых у выпускников основной школы умений выглядит следующим образом ([fipi.ru](http://fipi.ru)): умение оценивать объём памяти, необходимый для хранения текстовых данных; умение декодировать кодовую последовательность; умение определять истинность составного высказывания; умение анализировать простейшие модели объектов; умение анализировать простые алгоритмы для конкретного исполнителя с фиксированным набором команд; умение формально исполнять алгоритмы, записанные на языке программирования; понимание принципов адресации в сети Интернет; понимание принципов поиска информации в Интернете; умение анализировать информацию, представленную в виде схем; умение записывать числа в различных системах счисления; умение осуществлять поиск информации в файлах и каталогах компьютера; умение определять количество и информационный объём файлов, отобранных по некоторому условию; умение создавать презентации или создавать текстовый документ; умение проводить обработку большого массива данных с использованием средств электронной таблицы; умение создавать и выполнять программы для заданного исполнителя или на универсальном языке программирования.

Сопоставление представленных выше требований к предметным результатам, самих предметных результатов по годам обучения и умений, проверяемых у выпускников основной школы на ОГЭ по информатике, позволяет сделать следующие выводы: 1) в предметных результатах наблюдается явный крен в сторону математических основ информатики и программирования; достаточно полно представлены предметные

результаты, связанные с применением компьютера для обработки текстовой, числовой и мультимедийной информации; важные аспекты, связанные с социальной информатикой (взаимодействие, этика, право, безопасность) представлены недостаточно; 2) предметных результатов много, формирование каждого из них предполагает рассмотрение ряда новых понятий, серьезную аналитическую и практическую деятельность обучающихся, на которую потребуется значительно больше учебного времени, чем 35 часов в год; 3) перечень умений, проверяемых на ОГЭ по информатике, существенно меньше; он соответствует и требованиям, и планируемым результатам в части математических основ информатики и программирования, технологии обработки текстовой, числовой и мультимедийной информации, но совсем не касается ни одного из аспектов социальной информатики; 4) в условиях дефицита учебного времени есть реальная угроза подмены полноценного содержания школьного курса информатики изучением узкого перечня вопросов, выносимых на государственную итоговую аттестацию.

Как видно из представленных выше требований к предметным результатам изучения информатики, в российском курсе информатики традиционно большое внимание уделяется изучению алгоритмизации и программирования. Следует отметить, что и ранее, и в настоящее время нормативные документы, регламентирующие образование в РФ, никогда не определяли тот язык программирования, который должен в обязательном порядке изучаться в школе. В частности, задания ОГЭ по информатике содержат примеры программ на таких языках программирования как Бейсик, Паскаль, школьный алгоритмический язык (Кумир), C++ и Python. Учебники информатики для основной школы *ориентированы, преимущественно, на Паскаль* и школьный алгоритмический язык, что связано с традициями и развитым учебно-методическим обеспечением для данных языков. Что касается современных школьников, особенно тех, кто интересуется программированием, то их такое положение дел не вполне устраивает. Школьники заинтересованы в изучении на уроках информатики языка, являющегося востребованным в промышленном программировании и подходящим для разработки современных приложений. Этим требованиям в полной мере удовлетворяет *язык программирования Python*, интерес к раннему изучению которого наблюдается во всем мире. Современный урок программирования допускает параллельную работу учащихся с различными языками, ставшую возможной благодаря наличию облачных сервисов (например, <http://rextester.com>), позволяющих: 1) изучать программирование без установки программного обеспечения на свой компьютер; 2) изучать программирование с



использованием мобильного телефона. В целом же, важно не то, какой именно язык программирования используется на уроках информатики конкретным учителем в конкретной школе, а то, как именно происходит обучение программированию, в какой степени достигаются заявленные во ФГОС образовательные результаты.

Важным направлением возможного развития раздела «Алгоритмы и элементы программирования» является включение в него элементов робототехники. Идея использования учебных конструкторов с возможностью создания управляющих программ не нова для российской школы – можно вспомнить концепцию «Lego+Logo», имеющую достаточно продолжительное и широкое применение в начальных школах. Что касается основной школы, то там до сих пор основной упор делался на работу с виртуальными (экранными) управляемыми объектами. В настоящее время, в условиях цифровизации общества, всё более актуальным становится вопрос о подкреплении визуализации «виртуальной» визуализацией «реальной», основанной на работе с роботами, действующими в реальном физическом мире. Это позволяет в рамках школьной программы совершить переход от создания алгоритмов детерминированных процессов с заранее заданным конечным результатом (построение изображения, выход из лабиринта) к разработке алгоритмов взаимодействия с окружающей средой, управлению с обратной связью. При этом важно понимать, что курс робототехники не может быть альтернативой курсу информатики, что робототехника имеет непосредственное отношение к информатике именно в части программирования робота.

Одна из специфических черт учебного предмета «Информатика», принципиально отличающая его от других дисциплин, изучаемых в школе, состоит в необходимости постоянного обновления значительной части содержания, связанной с актуальным состоянием бурно развивающейся сферы информатики и информационных технологий, с непрерывно расширяющимся спектром цифровых технологий, активно используемых в повседневной жизни (технологии искусственного интеллекта, технологии телекоммуникационного общения, 3D-моделирование, распознавание образов, «Интернет вещей», «умный дом» и т.п.). В современные примерные программы курсов информатики для основной и старшей школы [7], [8] включены представления о параллельной обработке данных, о суперкомпьютерах, о параллельных вычислениях и многое другое. Найти дополнительную информацию для подготовки соответствующих уроков учитель может на страницах научно-практического журнала по методике обучения информатике «Информатика в школе» [17]. С 2018 года возможность получить актуальную информацию от ведущих технологических компаний (фирмы «1С», Яндекса, «Лаборатории Касперского», Mail.Ru Group и др.) реализуется в рамках

всероссийского образовательного проекта «Урок цифры» (урокцифры.рф). Так, в 2019/2020 учебном году для учащихся 1–4, 5–7 и 8–11 классов предусмотрено проведение уроков по темам «Большие данные», «Сети и облачные технологии», «Персональные помощники», «Управление проектами», «Безопасность в Интернете». В помощь учителю предлагаются видео-лекции, интерактивные тренажеры, методические разработки уроков. Такие уроки направлены на развитие у школьников компетенций цифровой экономики, а также их раннюю профориентацию в сфере информационных технологий.

Завершающим этапом непрерывной общеобразовательной «информатической» подготовки учащихся является курс информатики средней школы. При этом, как в соответствии с действующим ныне федеральным компонентом государственного образовательного стандарта (ФК ГОС) среднего (полного) общего образования, так и согласно федеральному государственному образовательному стандарту среднего общего образования (ФГОС СОО), в старшей школе информатика не входит в число предметов, являющихся общими (обязательными) для включения во все профили обучения: естественно-научный, гуманитарный, социально-экономический, технологический, универсальный. Как правило, это связывают со следующими двумя обстоятельствами: 1) наличием обязательного для изучения предмета «Информатика» на уровне основного общего образования, обеспечивающего в той или иной мере формирование функциональной грамотности и социализацию выпускников основной школы; 2) спецификой информатики как науки и сферы деятельности человека, обеспечивающей своими методами, средствами и технологиями другие области знания, познавательной и практической деятельности человека, что делает изучение инвариантного курса информатики, единого для всех профилей, малоэффективным. Таким образом, решение о включении в учебный план курса информатики в 10–11 классах является прерогативой самой образовательной организации.

Согласно ФГОС СОО содержание учебных предметов может осваиваться учащимися на базовом или на углубленном уровне. Общая направленность требований к результатам обучения на каждом из заявленных уровней задана в примерной основной образовательной программе среднего общего образования [8]:

- результаты базового уровня изучения предмета ориентированы, в первую очередь, на общую функциональную грамотность, получение компетентностей для повседневной жизни и общего развития. Они включают в себя: понимание предмета, ключевых вопросов и основных составляющих элементов изучаемой предметной

области; умение решать основные практические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области; осознание рамок изучаемой предметной области, ограниченности методов и инструментов, типичных связей с некоторыми другими областями знания;

- результаты углублённого уровня ориентированы на получение компетентностей для последующей профессиональной деятельности как в рамках данной предметной области, так и в смежных с ней областях. Они включают в себя: овладение ключевыми понятиями и закономерностями, на которых строится данная предметная область, распознавание соответствующих им признаков и взаимосвязей, способность демонстрировать различные подходы к изучению явлений, характерных для изучаемой предметной области; умение решать как некоторые практические, так и основные теоретические задачи, характерные для использования методов и инструментария данной предметной области; наличие представлений о данной предметной области как целостной теории (совокупности теорий), основных связях с иными смежными областями знаний.

Курс информатики старшей школы опирается на курс информатики основной школы, систематизируя и развивая его содержание. Одним из перспективных направлений его развития является учет сформулированных в принятой в 2017 г. национальной программе «Цифровая экономика Российской Федерации» сквозных цифровых технологий, имеющих приоритетное значение для развития нашей страны: большие данные; новые производственные технологии; промышленный интернет; искусственный интеллект; технологии беспроводной связи; компоненты робототехники и сенсорики; квантовые технологии; системы распределенного реестра; технологии виртуальной и дополненной реальностей. Понимание сущности названных технологий – неотъемлемая часть мировоззрения современного выпускника средней школы, стоящего перед необходимостью выбора сферы своей будущей профессиональной деятельности. Общее знакомство старшеклассников со сквозными цифровыми технологиями может стать эффективным завершением их общеобразовательной подготовки на базовом уровне изучения информатики; в рамках углубленного уровня изучения информатики необходима целенаправленная подготовка выпускников к продолжению образования в высших учебных заведениях по специальностям, непосредственно связанным со сквозными цифровыми технологиями [18]. Анализ содержания сквозных цифровых технологий позволяет предложить отражение их возможного содержания в курсе информатики углубленного уровня (табл.2).

**СОДЕРЖАНИЕ СКВОЗНЫХ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
В УГЛУБЛЕННОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ**

| <b>№<br/>п/п</b> | <b>Сквозные цифровые<br/>технологии</b>   | <b>Возможное отражение в курсе информатики<br/>углубленного уровня</b>                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.               | Большие данные                            | Вопросы кодирования и обработки структурированных и неструктурированных данных; структуры данных и алгоритмы их обработки; основные методы анализа и обработки больших данных, связь с направлениями искусственного интеллекта.                                                                                             |
| 2.               | Нейротехнологии и искусственный интеллект | Задачи искусственного интеллекта, интеллектуальные системы; онтологии и их классификации; экспертные системы; самообучающиеся технические системы. Интеллектуальные алгоритмы и их реализация.                                                                                                                              |
| 3.               | Системы распределенного реестра           | Базы данных в составе информационных систем различного назначения; жизненный цикл и модели разработки; архитектура и некоторые виды информационных систем; защита данных в сетях, сертификаты и доверие, электронная подпись.                                                                                               |
| 4.               | Новые производственные технологии         | Могут рассматриваться как компоненты техносферы в интеграции.<br>Цифровое проектирование и моделирование <ul style="list-style-type: none"> <li>• CAD системы и 3D моделирование</li> <li>• Сквозные PLM системы</li> </ul> Аdditивные и гибридные технологии <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3D-печать</li> </ul> |
| 5.               | Промышленный интернет                     | Концепция интернета вещей промышленного назначения, возможности в условиях цифровой экономики (взаимодействие сетевых комплексов без участия человека, интеллектуальные алгоритмы управления).                                                                                                                              |

|    |                                                   |                                                                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6. | Компоненты робототехники и сенсорики              | Интегрируется с новыми производственными технологиями (автоматизированные производственные комплексы), использующими облачные технологии и интеллектуальные алгоритмы. |
| 7. | Технологии беспроводной связи                     | Сети и сетевые технологии. Интегрируется со всеми направлениями информационных технологий.                                                                             |
| 8. | Технологии виртуальной и дополненной реальностей. | Фотореалистичные изображения, визуализация. Реализации и сферы применения технологий. Моделирование процессов и сложных явлений, аналог – имитационное моделирование.  |

**Средства обучения.** Средства обучения – совокупность всевозможных объектов, применяемых учителем или учениками в образовательном процессе для достижения поставленных целей; на уроках информатики – это учебные материалы в печатной и электронной формах, компьютерное оборудование и программное обеспечение. Несмотря на бурно развивающееся цифровое окружение, наличие информационной (цифровой) образовательной среды, одним из основных средств обучения в российской школе до сих пор остается печатный учебник. Каждая образовательная организация обязана использовать в учебном процессе учебники, входящие в федеральный перечень учебников, рекомендуемых Министерством Просвещения РФ к использованию при реализации имеющих государственную аккредитацию образовательных программ начального общего, основного общего, среднего общего образования. Для каждого предмета на всех уровнях общего образования существует несколько завершенных линий учебников; право выбора конкретной линии учебников из перечня остается за учителем.

Как правило, каждый учебник информатики имеет развернутое учебно-методическое сопровождение: рабочие тетради, задачки, практикумы, сборники самостоятельных и контрольных работ, методические рекомендации для учителя, электронные приложения (интерактивные тесты, мультимедийные презентации, ссылки на электронные образовательные ресурсы, разработанные на федеральном уровне). Вся информация о том или ином учебнике и его “шлейфе” представляется на сайте соответствующего издательства (например, <http://lbz.ru/books/697/>). Обязательным требованием является наличие у печатного учебника своего рода дублера – так

называемой электронной формы учебника (ЭФУ). ЭФУ – это электронное издание, соответствующее по структуре, содержанию и художественному оформлению печатной форме учебника и содержащее мультимедийные элементы и интерактивные ссылки, расширяющие и дополняющие содержание учебника. Функциональные возможности ЭФУ позволяют дополнять традиционное содержание учебников тестовыми заданиями к каждой теме или разделу учебника для подготовки к контролю знаний, ОГЭ и ЕГЭ; иметь обширную базу мультимедиа контента и интерактивных объектов по каждой изучаемой теме; учитель имеет возможность добавлять в ЭФУ собственные материалы; ученик обеспечивается удобными инструментами навигации, инструментами изменения размера шрифта, создания заметок и закладок. Педагоги стараются включать в урок дополнительные интернет-ресурсы, онлайн-платформы, ориентируют учеников на элементы дистанционного обучения, что свидетельствует о постепенном создании и неизбежном *переходе к открытой системе* электронного обучения.

Что касается программного обеспечения, необходимого для освоения школьного курса информатики, то его перечень достаточно широк и на федеральном уровне не регламентирован строго; образовательная организация указывает его в своей образовательной программе и приобретает, исходя из имеющихся средств, по возможности используя свободное программное обеспечение.

**Методы обучения.** Систему взаимосвязанных действий учителя и учащихся, обеспечивающих усвоение содержания образования и достижение поставленных целей принято называть методами обучения. Школьный курс информатики, обладающий разнообразным и обширным содержанием, позволяет использовать весь спектр репродуктивных, продуктивных и творческих методов обучения, обеспечивая обучающихся необходимым объемом знаний, готовностью к их практическому применению, способностью к их самостоятельному обновлению и пополнению.

При изучении школьниками теоретических аспектов информатики ведущую роль играет прямое взаимодействие с учителем: диалог, беседа, в ходе которых осуществляется совместный вывод ряда основных положений изучаемого материала, его обобщение и систематизация, контроль за восприятием материала обучающимися. Все это определяет решающие факторы успешного освоения содержания обучения.

Методы обучения алгоритмизации и основам программирования могут варьироваться в зависимости от этапа обучения. На начальных этапах, предполагающих работу в специализированных средах для исполнителей, включая среды блочного программирования, используются игровые методы обучения. При переходе к программированию на языках высокого уровня становятся эффективными

эвристические методы, связанные с необходимостью обучающегося самостоятельно искать, конструировать оптимальный алгоритм в условиях ограничений. Возможность поддержать различный темп и индивидуальные когнитивные особенности обучающихся при освоении ими программирования обеспечивают групповые формы работы.

Формирование цифровых навыков предполагает систематическую практическую работу учащихся с разнообразными элементами цифрового окружения, выполнение практических работ на компьютере. Одним из наиболее перспективных методов для освоения информационных технологий является метод проектов; навыки сетевой коммуникации, сетевой командной работы могут быть сформированы в процессе реализации сетевых исследовательских проектов (<https://globallab.org/>).

В настоящее время явно прослеживается тенденция перехода от стационарных персональных компьютеров к мобильным (переносным) устройствам – ноутбукам, нетбукам, планшетам, смартфонам; школьники охотно используют мобильные устройства для доступа к учебным материалам; все чаще используется понятие мобильного обучения, предполагающего решение комплекса образовательных задач с применением мобильных технологий. В этих условиях большой интерес представляет использование мобильных технологий при реализации методов обучения информатике, тем более, что мобильные технологии являются одним из объектов изучения в этой дисциплине. Речь идет об использовании учителями информатики следующих методов обучения на основе мобильных технологий: метод дополненной реальности, метод веб-квеста, метод интерактивного видео, метод мобильных викторин, метод визуального программирования, метод подкастов, метод мобильного проектирования, метод мобильных опросов и голосования, метод облачного исследования, метод мобильного поиска [19].

**Формы обучения.** Одной из основных форм обучения до настоящего времени остается урок. Уроки информатики, как правило, являются уроками комбинированного типа, что связано, во-первых, с содержанием курса информатики и с существующими временными нормативами работы школьников за компьютером, во-вторых, дефицит учебного времени не позволяет в полной мере развернуть в урочное время проектную и исследовательскую деятельность школьников. Для работы над проектами и исследованиями, связанными со сферой информатики и информационных технологий, для подготовки к олимпиаде по информатике (по программированию) широко используются внеурочные занятия.

## Заключение

По результатам проведенного исследования можно констатировать следующее.

Школьная информатика, занимая прочное положение в системе российского общего образования, непрерывно развивается: цели обучения приводятся в соответствие с вызовами современного общества, среди них на первый план выходит формирование цифровых навыков и вычислительного мышления; традиционное фундаментальное содержание обогащается новой тематикой, направленной на знакомство обучающихся с технологиями искусственного интеллекта, телекоммуникационного общения, 3D-моделирования, распознаванием образов, Интернетом вещей, умным домом и др.; в средствах обучения наблюдается тенденция постепенного перехода к открытой системе электронного обучения; используются как традиционные, так и инновационные методы обучения, в том числе, основанные на мобильных технологиях; для формирования широкого спектра планируемых результатов в области информатики и информационных технологий используются урочные и внеурочные формы обучения. При этом возможности относительно позднего и краткосрочного обязательного периода изучения информатике в школе (7-9 классы, 105 часов за три года обучения) в настоящее время практически исчерпаны.

Актуальной задачей становится разработка программы непрерывного курса школьной информатики, обязательного для изучения в 1–11 классах, в основу которой может быть положена концепция, разработанная под руководством С.А. Бешенкова [20]. По аналогии с тем, как это сделано в программе [21], целесообразно зафиксировать планируемые результаты, достигаемые обучающимися к концу 4-го, 6-го, 9-го и 12-го классов по каждой из тематических линий, содержание которых развивается на протяжении всего периода обучения в школе в 1–11 классах.

## Список библиографических ссылок (на языке оригинала)

1. Фрумин И.Д., Добрякова М.С., Баранников К.А., Реморенко И.М. *Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования*. Москва: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с.
2. Кузнецов А.А. К тридцатилетнему юбилею школьной информатики. *Информатика и образование*. 2015;7(266):3–5.
3. Босова Л.Л. *Теория и методика обучения информатике младших школьников: учебное пособие*. Москва: МПГУ, 2019. 180 с.



4. Лапчик М. П., Рагулина М. И., Семакин И. Г., Хеннер Е. К. *Методика обучения информатике: учебное пособие*. Санкт-Петербург: Лань, 2016. 392 с.
5. *Основы общей теории и методики обучения информатике: учебное пособие*; под ред. А.А. Кузнецова. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. 207 с.
6. Первин Ю.А. *Методика раннего обучения информатике*. 2-е издание. Москва: БИНОМ. Лаборатория базовых знаний, 2008.
7. Примерная основная образовательная программа основного общего образования [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnayaobrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhego-obrazovaniya-3/>
8. Примерная основная образовательная программа среднего общего образования [Электронный ресурс]. URL: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnaya-obrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/>
9. Босова Л.Л. Современные тенденции развития школьной информатики в России и за рубежом. *Информатика и образование*. 2019;1(300):22–32. DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32.
10. Абдрахманова Г.И., Ковалева Г.Г. Цифровые навыки населения [Электронный ресурс]. Москва: ВШЭ, 2017. URL: [https://issek.hse.ru/data/2017/07/05/1171062511/DE\\_1\\_05072017.pdf](https://issek.hse.ru/data/2017/07/05/1171062511/DE_1_05072017.pdf) (дата обращения: 15.12.2019).
11. Обучение цифровым навыкам: модели цифровых компетенций. [Электронный ресурс]. URL: [http://obzory.hr-media.ru/cifrovye\\_navyki\\_sotrudnika](http://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika) (дата обращения: 15.12.2019).
12. Уваров А.Ю., Ван С., Кан Ц. и др. Проблемы и перспективы цифровой трансформации образования в России и Китае. *Цифровая трансформация образования и искусственный интеллект: материалы II Российско-китайской конференции исследователей образования*. Москва: Изд. дом Высшей школы экономики, 2019. 155 с.
13. Ершов А.П., Звенигородский Г.А., Первин Ю.А. *Школьная информатика (концепция, состояние, перспективы)*. Препринт ВЦ СО АН СССР, № 152. Новосибирск, 1979. [Электронный ресурс] URL: <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/805749> (дата обращения: 15.12.2019).
14. Керзон П., Макоуэн П. *Вычислительное мышление: новый способ решать сложные задачи*. Москва: Альпина Паблишер, 2018. 266 с.
15. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление. *Образование и наука*. 2016;2(131):18–32. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33.

16. Босова Л.Л. Вычислительное мышление как стратегическая цель общего образования в области информатики и информационных технологий. *Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы международной научно-практической интернет-конференции*; под ред. Л. Л. Босовой, Д. И. Павлова. Москва: МПГУ, 2019:10–17.
17. Босова Л.Л. Параллельные алгоритмы в начальной и основной школе. *Информатика в школе*. 2015;2(105):24–27.
18. Самылкина Н.Н. Основные подходы к построению структуры и содержания школьного курса информатики углубленного уровня. *Наука и школа*. 2019;6:171–182.
19. Новиков М.Ю. Принципы построения системы методов обучения на основе мобильных технологий. *Информатизация образования: теория и практика: материалы международной научно-практической конференции*; под ред. М.П. Лапчика. Омск: ОмГПУ, 2017:354–358.
20. Бешенков С.А., Ракитина Е.А., Матвеева Н.В., Милохина Л.В. *Непрерывный курс информатики*. Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. 143 с.
21. K-12 Computer Science Framework. [Electronic resource]. URL: <http://www.k12cs.org>

## References (на английском языке)

1. Frumin I.D., Dobryakova M.S., Barannikov K.A., Remorenko I.M. Universal'nye kompetentnosti i novaya gramotnost': chemu učit' segodnya dlya uspekha zavtra. Predvaritel'nye vyvody mezhdunarodnogo doklada o tendentsiyakh transformatsii shkol'nogo obrazovaniya [*Universal competences and new literacy: what to teach today for success tomorrow. Preliminary findings of the International report on trends in the transformation of school education*]. Moscow: HSE, 2018. 28 p. (In Russian)
2. Kuznetsov A.A. K tridsatiletnemu yubileyu shkol'noj informatiki [For the thirtieth anniversary of school informatics]. *Informatika i obrazovanie*, 2015;7:3–5. (In Russian)
3. Bosova L.L. Teoriya i metodika obucheniya informatike mladshikh shkol'nikov : uchebnoe posobie [*Theory and methods of teaching computer science to younger students*]. Moscow: MPSU, 2019. 180 p. (In Russian)
4. Lapchik M.P., Ragulina M.I., Semakin I.G., Henner E.K. Metodika obucheniya informatike [*Methods of teaching informatics*]. Saint-Petersburg: Lan, 2016. 392 p. (In Russian)
5. Osnovy obshchey teorii i metodiki obucheniya informatike: uchebnoye posobiye [*Fundamentals of the general theory and methodology of teaching informatics: a tutorial*]; pod red. A.A. Kuznetsova. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2010. 207 p. (In Russian)

6. Pervin Yu.A. Metodika rannego obucheniya informatike [*Methods of early teaching informatics*]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. 288 p. (In Russian)
7. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma osnovnogo obshhego obrazovaniya [Sample basic educational program of basic general education]. [Electronic resource]. Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernayaosnovnayaobrazovatel'naya-programma-osnovnogo-obshhegoobrazovaniya-3/> (In Russian)
8. Primernaya osnovnaya obrazovatel'naya programma srednego obshhego obrazovaniya [Sample basic educational program of secondary general education] [Electronic resource]. Available at: <http://fgosreestr.ru/registry/primernaya-osnovnayaobrazovatel'naya-programma-srednego-obshhego-obrazovaniya/> (In Russian)
9. Bosova L.L. Sovremennye tendentsii razvitiya shkol'noi informatiki v Rossii i za rubezhom [Modern trends in the development of school informatics in Russia and abroad]. *Informatika i obrazovanie*. 2019;1:22–32. (In Russian). DOI: 10.32517/0234-0453-2019-34-1-22-32.
10. Abdrakhmanova G.I., Kovaleva G.G. Tsifrovye navyki naseleniya [*Digital skills of the population*]. Moscow: HSE, 2017. [Electronic resource]. Available at: [https://issek.hse.ru/data/2017/07/05/1171062511/DE\\_1\\_05072017.pdf](https://issek.hse.ru/data/2017/07/05/1171062511/DE_1_05072017.pdf) (date of access: 15.12.2019). (In Russian)
11. Obuchenie tsifrovym navykam: modeli tsifrovykh kompetentsii [*Digital skills training: models of digital competencies*]. [Electronic resource]. Available at: [http://obzory.hr-media.ru/cifrovye\\_navyki\\_sotrudnika](http://obzory.hr-media.ru/cifrovye_navyki_sotrudnika) (date of access: 15.12.2019). (In Russian)
12. Uvarov A.Yu., Van S., Kan Ts. i dr. Problemy i perspektivy tsifrovoi transformatsii obrazovaniya v Rossii i Kitae [Problems and prospects of digital transformation of education in Russia and China]. *Tsifrovaya transformatsiya obrazovaniya i iskusstvennyi intellect: proceedings of the II Rossiisko-kitaiskoy konferentsiy issledovatelei obrazovaniya*. Moscow: HSE, 2019. 155 p. (In Russian)
13. Ershov A.P., Zvenigorodskii G.A., Pervin Yu.A. Shkol'naya informatika (kontseptsiya, sostoyanie, perspektivy) [*School Informatics (concept, state, prospects)*]. Preprint VTs SO AN SSSR, № 152. Novosibirsk, 1979. [Elektronnyi resurs]. Available at: <http://ershov.iis.nsk.su/ru/node/805749> (In Russian)
14. Kerzon P., Makouen P. *Computational thinking: a New way to solve complex problems*. Moscow: Al'pina Publisher, 2018. 266 p.
15. Khenner E.K. Vychislitel'noe myshlenie [Computational thinking]. *Obrazovanie i nauka*. 2016;2:18–32. DOI: 10.17853/1994-5639-2016-2-18-33 (In Russian)

16. Bosova L.L. Vychislitel'noe myshlenie kak strategicheskaya tsel' obshchego obrazovaniya v oblasti informatiki i informatsionnykh tekhnologii [Computational thinking as a strategic goal of General education in the field of computer science and information technology]. *Aktual'nye problemy metodiki obucheniya informatike i matematike v sovremennoi shkole: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi internet-konferentsii*; pod red. L.L. Bosovoi, D.I. Pavlova. Moscow: MPSU. 2019;10–17. (In Russian)
17. Bosova L.L. Parallel'nye algoritmy v nachal'noi i osnovnoi shkole [Parallel algorithms in primary and primary schools]. *Informatika v shkole*. 2015;2(105):24–27. (In Russian)
18. Samylkina N.N. Osnovnye podkhody k postroeniyu struktury i sodержaniya shkol'nogo kursa informatiki uglublennogo urovnya [Basic approaches to building the structure and content of a school computer science course at an advanced level]. *Nauka i shkola*. 2019;6:171–182. (In Russian)
19. Novikov M.Yu. Printsipy postroeniya sistemy metodov obucheniya na osnove mobil'nykh tekhnologii [Principles of building a system of training methods based on mobile technologies]. *Informatizatsiya obrazovaniya: teoriya i praktika: materialy mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii*; pod red. M.P. Lapchika. Omsk: OmGPU, 2017:354–358. (In Russian)
20. Beshenkov S.A., Rakitina E.A., Matveeva N.V., Milokhina L.V. Nepreryvnyi kurs informatiki [*Continuous computer science course*]. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy, 2008. 143 p. (In Russian)
21. K-12 Computer Science Framework. [Electronic resource]. Available at: <http://www.k12cs.org>