

УДК 373.51
ББК 74.263.2

ОСНОВНЫЕ ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СТРУКТУРЫ И СОДЕРЖАНИЯ ШКОЛЬНОГО КУРСА ИНФОРМАТИКИ УГЛУБЛЕННОГО УРОВНЯ

Н. Н. Самылкина

Аннотация. В статье обосновываются теоретические основы построения структуры и содержания углубленного школьного курса информатики в условиях глобальных интеграционных процессов в образовании. Анализ сделан с учетом основных положений государственной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» и предложенных в ней сквозных цифровых технологий. Предложены подходы к отбору содержания и выделению основных понятий курса с опорой на фундаментальные направления науки информатики. При этом выделена и описана иерархия компетенций, формируемых в результате освоения углубленной информатики в школе.

Ключевые слова: углубленный курс информатики, интеграция в образовании, глобальные компетенции, предпрофессиональное образование, основные понятия углубленного курса информатики.

THE MAIN APPROACHES TO MAKING THE STRUCTURE AND CONTENT OF THE SCHOOL COURSE OF COMPUTER SCIENCE MORE ADVANCED

N. N. Samylkina

Abstract. The article substantiates the theoretical foundations of building the structure and content of an in-depth school Computer Science course in the context of global integration processes in education. The analysis is made taking into account the main provisions of the state program “Digital Economy of the Russian Federation” and the proposed cross-cutting digital technologies. Approaches to the selection of content and the identification of the basic concepts of the course based on the fundamental directions of science of information science are proposed. At the same time, the hierarchy of competences formed as a result of mastering in-depth informatics in school is identified and described.

Keywords: advanced computer science course, integration in education, global competencies, pre-vocational education, basic concepts of an advanced computer science course.

В настоящее время цифровых трансформаций в науке и образовании, когда образование перестает отвечать тем требованиям, которые предъявляет общество, активизируется поиск новых образовательных решений и значительно усиливаются интегративные процессы. Интегрируется актуальное содержание самых разных научных направлений, дисциплин, модулей. Существенно обновляются методы, средства, формы обучения с опорой на цифровые решения, порождая новые образовательные технологии. Тенденции развития информатики как науки и связанной с ней отрасли информационных технологий предполагают пересмотр содержания общеобразовательного курса информатики как формирующего ключевые компетенции выпускников для успешной профессиональной подготовки в данной области. Для обеспечения обновления общеобразовательного курса информатики необходимо теоретическое обоснование основных подходов к структурированию курса и отбору его содержания. Прежде всего, представляет интерес углубленный уровень изучения информатики, как обеспечивающий подготовку будущих кадров для информационно-технологической (далее – ИТ) отрасли.

Вопросами теоретических основ построения структуры и содержания курса информатики на разных ступенях обучения занимались такие ученые, как: А. А. Кузнецов, Л. Л. Босова, С. А. Бешенков, Т. Б. Захарова, А. С. Лесневский, Н. В. Макарова, Е. А. Ракитина, И. И. Раскина, И. Г. Семакин, З. В. Семенова и др. [1–9].

Анализ состояния преподавания информатики в образовательных организациях, реализующих основные образовательные программы общего образования, изучение нормативных документов, научных публикаций по теме исследования и многолетний опыт педагогической деятельности в системе общего и высшего образования позволяют выделить основные подходы к структуре и содержанию школьного курса информатики углубленного уровня, ориен-

тированного на обучающихся, которые будут продолжать профессиональное образование в ИТ-сфере. Такими подходами могут быть:

- *Анализ внешних профессиональных потребностей ИТ-отрасли*, то есть области действительности и ее структуры и видов деятельности в соответствующей области.

- *Выявление основных компетенций, формируемых в результате освоения информатики, и определение иерархии компетенций* (основных, предпрофессиональных и глобальных или прогностических).

- *Опора на основные объекты изучения науки информатики и методы ее изучения.*

Перечисленные подходы взаимосвязаны следующим образом. Потребности профессиональной отрасли позволяют сформировать государственный заказ системе образования – это целевые ориентиры вне методической системы обучения (далее – МСО), которые конкретизируются на каждой ступени образования и в пределах предметных курсов уже как компоненты МСО. Конкретизация образовательных целей на разных ступенях образования в соответствии с интегрированными методологическими подходами (системно-деятельностный и компетентностный) происходит путем выявления и построения иерархии компетенций. Предметные компетенции, формируемые в результате освоения углубленного курса информатики, можно разделить на три группы: основные, предпрофессиональные и прогностические (глобальные). Содержательное наполнение курса информатики углубленного уровня опирается на основные объекты изучения науки информатики и методы ее изучения. Благодаря достижениям науки информатики и стало возможным развитие профессиональной ИТ-отрасли, потребности которой и определяют социальный заказ системе образования на кадровое обеспечение. Получаем замкнутый цикл влияющих друг на друга факторов, которые могут быть использованы для развития содержания

школьной информатики на ступени среднего общего образования.

По запросам крупнейших мировых высокотехнологических корпораций выявлены наиболее ценные в настоящее время качества сотрудников, которыми являются: коммуникабельность, открытость новым знаниям и инновационным подходам к решению проблем, способность к критическому мышлению и креативности. Здесь отчетливо просматривается ценность не только ключевых, но и глобальных или прогностических компетенций. Государственные программы последних лет учитывают необходимость совершенствования общего образования с учетом общемировых тенденций формирования компетенций.

Все уровни системы отечественного образования претерпевают серьезные изменения, связанные именно с информатикой и информационными технологиями.

28 июля 2017 г. была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации» [12]. «Основными сквозными цифровыми технологиями, которые входят в рамки программы, являются:

- большие данные;
- нейротехнологии и искусственный интеллект;
- системы распределенного реестра;
- квантовые технологии;
- новые производственные технологии;
- промышленный интернет;
- компоненты робототехники и сенсора;
- технологии беспроводной связи;
- технологии виртуальной и дополненной реальности» [12].

Существует понимание, что это отдельные направления отрасли информационных технологий, актуальные для нашей страны, которые находятся на разных этапах своего становления.

В то же время наблюдаем, что в школьном образовании уже существует запрос на предпрофессиональную подготовку старшеклассников. В Москве реализуется несколько проектов, связанных с возможностью раннего начала предпрофессио-

нальной подготовки и получением независимой оценки приобретенных компетенций. К таким проектам относятся: «Инженерный класс в московской школе», «Медицинский класс в московской школе», «Академический класс в московской школе», подключается также «ИТ-класс в московской школе». Этот опыт распространяется по регионам России, где открываются как узко специализированные классы, так и школы.

Предпрофессиональное образование подразумевает расширение практического содержания образовательных программ, обучение с использованием высокотехнологичного оборудования, имеющегося на площадках университетов, технопарков, профильных предприятий, реализацию актуальных прикладных проектов с ориентацией на профессии будущего и независимую оценку реальных умений.

Старшая школа в системе общего образования более 10 лет является профильной. Здесь предусмотрено два уровня изучения информатики: базовый (1 час/нед), углубленный (4 часа/нед). За счет вариативной части учебного плана возможно использование дополнительных часов для изучения курсов по выбору определенной тематики, учитывающей локальные интересы обучающихся.

Следовательно, в рамках интеграции основного, дополнительного образования и проектной и исследовательской деятельности в школах необходимо обеспечение содержательными материалами по перечисленным актуальным направлениям государственной программы в части построения цифровой экономики. Анализ содержания основных сквозных цифровых технологий позволяет понять возможное отражение этого содержания в курсе информатики углубленного уровня. Результат представлен в табл. 1.

Для сравнения составим аналогичную таблицу тех направлений науки информатики, которые активно развиваются во многих странах (табл. 2). Обратим внимание как на теоретическую, так и на прикладную

Содержание сквозных цифровых технологий в углубленном курсе информатики

№ п/п	Основные сквозные цифровые технологии	Возможное отражение в курсе информатики углубленного уровня
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; некоторые виды экспертных систем; самообучающиеся технические системы. Наиболее распространенные интеллектуальные алгоритмы и их реализация (Apriori, Cart)
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. Цифровое проектирование и моделирование • CAD-системы и 3D-моделирование • Сквозные PLM-системы Аддитивные и гибридные технологии • 3D-печать
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 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

части: вопросы теории вычислений (включая распределенные и параллельные вычисления), алгоритмы и структуры данных, языки программирования, архитектура компьютерных систем и программное обеспечение, компьютерные сети и телекоммуникации, системы управления базами

данных, взаимодействия между человеком и компьютером, компьютерная графика и вопросы искусственного интеллекта.

Структура содержания углубленного курса информатики совмещает позиции двух подходов: основные объекты изучения науки информатики и ее методы и на-

Таблица 2

**Отражение содержания науки информатики в предметном
содержании информатики углубленного уровня**

№ п/п	Основные направления науки	Возможное отражение в курсе информатики углубленного уровня
1	Вопросы теории вычислений (параллельные вычисления, распределенные вычисления)	Модели вычислений, ресурсы, классы сложности, алгоритмически неразрешимые проблемы, вычислимые функции, управление вычислительными заданиями, суперкомпьютеры, распределенные операционные системы
2	Алгоритмы и структуры данных	Элементы теории алгоритмов, структуры данных: массив, список, стеки, деревья и пр.
3	Языки программирования	Жизненный цикл ПО, системы реального времени, языки программирования: спецификация, классификация, парадигмы
4	Архитектура компьютерных систем	Логические элементы и схемы компьютера. Современные микросхемы цифровых устройств и технология их производства. Развитие архитектурных решений компьютера, перспективные направления
5	Программное обеспечение (как программная инженерия)	Программное обеспечение (системное и прикладное). Специализация современных компьютеров, мобильных приложений и задачи управления комплексом программных и аппаратных средств
6	Вопросы искусственного интеллекта	Понятие «интеллект» и возможность его моделирования. Область изучения и направления искусственного интеллекта. Продукционная модель, логическая модель, семантические сети, фреймовая модель. Нейронные сети, генетические алгоритмы. Деревья анализа вариантов. Знания и их представление (онтологии, виды онтологий), Экспертные системы. Самообучающиеся технические системы
7	Компьютерные сети и телекоммуникации	Шифрование, защита данных в сетях, модели сетевого обмена, электронная цифровая подпись
8	Системы управления базами данных	Информационные системы в окружении человека. Жизненный цикл информационных систем. Компоненты и структура информационных систем. Базы данных как основной компонент ИС. Обработка данных. Запросы. Организация хранения и доступа. Архитектура крупных систем Информационное обеспечение. Некоторые классы информационных систем
9	Взаимодействия между человеком и компьютером	Понятие «управление» как универсальное для любой системы. Замкнутые и разомкнутые системы управления. Кибернетика. Искусственный интеллект
10	Компьютерная графика	Хранение изображений, визуализация, цветовые модели, некоторые алгоритмы и методы машинной графики, фотореалистичные изображения, моделирование физического мира. Представление видеоданных. Сжатие видеоданных. Мультимедиа

правления сквозных цифровых технологий как области приоритетных направлений развития ИТ-отрасли.

Даже при простом совмещении этих подходов можно увидеть, что направления основных сквозных цифровых технологий, являющиеся приоритетными для государства, охватывают практически все основные направления науки информатики. Более того, доказывается обоснованность усиления алгоритмической и программистской тематики, включение робототехники в содержание примерных программ общего образования, и все это согласуется с потребностями как науки, так и ИТ-сферы.

В результате сравнения (см. табл. 3) можно наблюдать интегративный подход в развитии сквозных цифровых технологий, они вбирают в себя необходимые составляющие фундаментальных научных направлений и учитывают состояние других цифровых технологий отрасли.

Поэтому углубленный курс информатики, который выбирают обучающиеся, решившие связать свою будущую профессию с ИТ-отраслью, должен выполнять двойную задачу:

1) формировать актуальный системный взгляд на развитие профессиональной отрасли с опорой на фундаментальную научную составляющую информатики;

2) в то же время учитывать возможности новых образовательных технологий (проектное обучение, образовательная робототехника, смешанное обучение, формирующее оценивание и пр.) в обновлении деятельности составляющей среднего общего образования.

Системообразующее понятие «**информация**», без сомнения, остается таковым в курсе информатики. Оно обеспечивает целостность курса, эмерджентность и возможность динамического развития (адаптивность) структуры курса под воздействием внешних факторов.

В настоящее время **информацию** можно рассматривать как источник данных и как результат обработки данных в информационных процессах (сбора, хранения, обработки, передачи, анализа и оценки) с использованием **информационных технологий**. Для обеспечения автоматизации процессов используют различные **модели** преобразования данных, в том числе **уп-**

Таблица 3

Совмещенная таблица содержания научных направлений и сквозных цифровых технологий

Основные направления науки информатики	Основные сквозные цифровые технологии
Теория вычислений, параллельные вычисления, распределенные вычисления	Большие данные
Алгоритмы и структуры данных	
Языки программирования	
Архитектура компьютерных систем. Программное обеспечение. Системы управления базами данных	Системы распределенного реестра. Новые производственные технологии. Компоненты робототехники и сенсорики
Искусственный интеллект	Нейротехнологии и искусственный интеллект
Компьютерные сети и телекоммуникации. Взаимодействия между человеком и компьютером.	Промышленный интернет. Технологии беспроводной связи
Компьютерная графика	Технологии виртуальной и дополненной реальности

равленческие, реализованные в различных информационных системах. По мнению академика А. А. Кузнецова, «кибернетическое направление крайне перспективно, его удельный вес в содержании курса информатики будет неуклонно повышаться» [3]. Получаем несколько отличные, прежде всего уровнем обобщения материала, от основной школы акценты на основные понятия курса информатики углубленного уровня.

Основными понятиями углубленного курса информатики могут быть:

- информация;
- информационная модель;
- информационная система;
- информационное управление;
- информационные технологии.

Используя получившийся понятийный ряд и таблицы 1, 2, 3, получим следующую таблицу возможной реализации содержания углубленного курса информатики в 10-м и 11-м классах (табл. 4).

Таким образом, мы определили структуру и содержание школьного курса информатики углубленного уровня, обладающих целостностью, устойчивостью и адаптивностью.

Понятийный ряд углубленного курса информатики может быть взят за основу при определении содержательных линий. Поскольку он сформирован с учетом

внешних целевых ориентиров системы образования на обеспечение потребностей цифровой экономики и последних достижений соответствующей науки, это обеспечивает целостность курса. Внутренние связи между понятиями обеспечивают, с одной стороны, устойчивость, с другой – адаптивность курса к внешним изменениям.

Описание основных компетенций, формируемых в результате освоения углубленной информатики в школе, и определение иерархии предметных компетенций: основных (ключевых или базовых), предпрофессиональных и глобальных (прогностических) – обеспечит выбор адекватных образовательных технологий.

Основные (базовые или ключевые) предметные компетенции связаны с использованием «навыков самоорганизации, коммуникации, кооперации, коллективного использования сложных инструментов труда» [10] и обеспечивают возможность обучаться в течение всей жизни.

Предпрофессиональные предметные компетенции ориентированы на обеспечение основ профессиональной подготовки в сфере информационных технологий и большинства инженерных специальностей. Конкретизированные в разной степени подробности предпрофессиональные предметные компетенции могут обеспечить модуль

Таблица 4

Понятийный ряд предмета «Информатика» углубленного уровня

Понятие	Разбивка элементов понятийного ряда, включая возможное развитие по спирали, в учебнике по классам обучения	
	10-й класс	11-й класс
Информация	Классификации видов информации	Знания и их представление (онтологии)
	Информационные процессы	Обработка данных
	Измерение информации	Роль информации в современном обществе
	Кодирование информации. Код Хаффмана и Хемминга. Теорема Котельникова	Шифрование
	Данные и структуры данных	Защита данных в сетях
	Представление и обработка чисел	Хранение изображений. Визуализация
	Представление и хранение текста. Анализ и синтез текста	Представление звука. Синтез звука. Сжатие звука. Представление видеоданных. Сжатие видеоданных. Мультимедиа

Информационная модель	Алгоритм как модель процесса. Алгоритмы и программы. Типовые алгоритмы поиска и сортировки. Сложность алгоритма. Классы сложности. Алгоритмически неразрешимые проблемы. Вычислимые функции. Программирование. Структуры данных	Интеллект и его моделирование. Продукционная модель, логическая модель, семантические сети, фреймовая модель. Нейронные сети и генетические алгоритмы. Деревья анализа вариантов
	Моделирование (формализация как необходимый этап). Жесткие и мягкие математические модели	Модели сетевого обмена
	Объект	Электронная цифровая подпись
	Подготовка печатных изданий (модель будущей книги)	Цветовые модели
	Регулярные выражения, как аналитический инструмент обработки больших объемов текста	Некоторые алгоритмы и методы машинной графики
	Численные методы (интерполяция, численное интегрирование)	Фотореалистичные изображения. Моделирование физического мира
Информационная система	Системы и системный подход. Моделирование различных систем. Имитационное моделирование. Динамические системы. Структурно-устойчивые и структурно-неустойчивые системы. Теория катастроф. Управление и управляемые системы	Информационные системы. Жизненный цикл информационных систем. Компоненты и структура информационных систем. Обработка данных. Запросы. Организация хранения и доступа. Архитектура крупных систем Информационное обеспечение. Некоторые классы информационных систем
	Статистические закономерности. Шкалы. Корреляционные зависимости	Экспертные системы. Самообучающиеся технические системы
Информационное управление	Компьютер как устройство обработки информации. Логические элементы и схемы. Типовые логические устройства компьютера. Микросхемы и технология их производства. Архитектура компьютера. Программное обеспечение (системное и прикладное). Специализация компьютеров и задачи управления комплексом программных и аппаратных средств	Роль информации в современном обществе. Информационные ресурсы. Глобализация экономики. Законодательное регулирование в информационной области Персональная информационная безопасность с законодательной точки зрения. Электронный документооборот и информационный бизнес
	Управление и управляемые системы. Замкнутые и разомкнутые системы. Кибернетика. Искусственный интеллект	Информационные системы. Жизненный цикл информационных систем. Компоненты и структура информационных систем. Обработка данных. Запросы. Организация хранения и доступа. Архитектура крупных систем Информационное обеспечение. Некоторые классы информационных систем
Информационные технологии	Технологии обработки числовой информации	Информационные системы
	Технологии обработки текстовой информации	Технологии обработки графической информации. 3D-моделирование
	Анализ текста на естественном языке	Звук и видео. Мультимедиа
		Сети и сетевые технологии Электронная цифровая подпись и развитие экономики

Таблица 5

Основные, предпрофессиональные и глобальные предметные компетенции, формируемые в углубленном курсе информатики

Основные предметные компетенции	Предпрофессиональные предметные компетенции	Глобальные предметные компетенции
Способность воспринимать информацию в разных форматах (текстовом, визуальном, формальном, естественном) с использованием различных информационных носителей	Способность изменять форматы представления информации на разных носителях в соответствии с заданными требованиями (или характеристиками используемых устройств)	Способность оценивать достоверность информационных источников с различных позиций (общегосударственных, личностных, корпоративных)
Способность рассчитывать характеристики устройств для работы с информацией при решении конкретной задачи	Способность настраивать параметры устройств и программного обеспечения (интерфейса, установка и замена управляющего программного обеспечения) для работы с информацией	Способность выбрать и оценить новые технологические решения в области аппаратных и программных средств обработки информации
Способность кодировать и декодировать информацию, используя равномерные и неравномерные коды	Способность применять конкретные алгоритмы кодирования и шифрования для конкретных задач	Способность оценивать результаты применения конкретных алгоритмов на реалистичность
Способность к системному анализу, проявляющаяся в умении идентифицировать компоненты системы и процессы в системе, выделять связи разных уровней и их влияние на поведение системы, т.е. идентифицировать динамические отношения внутри системы [11]	Способность организовать компоненты систем, процессы и их взаимодействия в рамках взаимосвязей, анализировать причины изменения структуры и поведения систем	Способность делать обобщения – решать проблемы, основанные на понимании механизмов поведения и развития систем
Владеть основами современных языков программирования и уметь подбирать среду разработки под конкретные задачи	Способность производить оптимизацию разрабатываемых алгоритмов и тестировать их в выбранной среде разработки	Способность к анализу программного кода и контроля его разработки в соответствии со спецификацией или ТЗ
Способность определять логику построения и способы использования общедоступных ИС различного уровня	Способность разрабатывать и использовать несложную структуру базы данных, включая запросы на выборку и обновление данных для нескольких таблиц, создание различных форм и отчетов для работы	Способность оценивать вновь разрабатываемые ИС и средства их создания и функционирования на предмет соответствия целям и задачам области деятельности
Способность выбирать основные сетевые сервисы для решения типовых личных и производственных задач	Способность установить и настроить устройства коммутации, маршрутизации, а также задать основные параметры IT-протокола и настроить параметры сетевых сервисов, обеспечив информационную безопасность (пароли, сертификаты, доверие, аутентификацию и пр.)	Способность оценить перспективы развития и воздействия на глобальную телекоммуникационную среду новых технологий, принимаемых правовых норм в информационной сфере, а также последствия применения этих норм

Способность применять технологии искусственного интеллекта для решения личных и производственных задач, с учетом их ограничений	Способность применять наиболее распространенные методы анализа данных (классификации, кластеризации, метрики, задачи распознавания и регрессионный анализ)	Способность оценивать новые методы, технические и социальные последствия из применения
---	--	--

ность школьной информатики профильного уровня. Когда определенная тема из таблицы содержания научных направлений и сквозных цифровых технологий разрабатывается в той степени подробности, которая задана предпрофессиональными предметными компетенциями. Таким образом, получаем тематический модуль с современным контентом, который может быть использован для углубленного или профильного изучения, обеспечивая при этом связь с глобальными компетенциями.

Глобальные или прогностические предметные компетенции «подразумевают наличие у человека знаний, установок, умений и навыков, позволяющих рассматривать проблемы с различных позиций – локальных, глобальных, межкультурных; понимать и уважать картину мира, точку зрения других людей; участвовать в открытом и эффективном взаимодействии с представителями различных культур; прилагать усилия для обеспечения коллективного благополучия и устойчивого развития» [10] (табл. 5).

Полученная иерархия компетенций для углубленного уровня обучения информатике может обеспечить реализацию углубленного уровня в разных профилях обуче-

ния и в предпрофессиональных (инженерных, академических и ИТ) классах.

Представленная иерархия компетенций по своему статусу может относиться к группе требований к результатам освоения основной образовательной программы ФГОС СОО. Предполагается конкретизация этих компетенций на уровне примерной основной образовательной программы и основных образовательных программ конкретных образовательных организаций. Именно конкретизированные компетенции входят в состав методической системы обучения информатике в качестве планируемых результатов освоения ООП соответствующей ступени образования, то есть являются целями изучения предмета.

В результате проведенного исследования можно констатировать наличие взаимосвязанных подходов к обновлению структуры и содержания углубленного курса информатики, опирающегося на потребности профессиональной ИТ-отрасли, обновленную иерархию компетенций, актуальную для профессионального сообщества и формируемую только в цифровой среде, развитие которой обеспечивается фундаментальной наукой информатикой.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Босова Л. Л.* Подготовка младших школьников в области информатики и ИКТ: опыт, современное состояние и перспективы: моногр. М.: Бинوم. Лаборатория знаний, 2009. 271 с.
2. *Захарова Т. Б.* Профильная дифференциация обучения информатике на старшей ступени школы: моногр. М., 1997.
3. *Кузнецов А. А., Бешенков С. А., Ракитина Е. А.* Современный курс информатики: от концепции к содержанию // Информатика и образование. 2004. № 2. С. 2–6.
4. *Лесневский А. С.* Становление системы понятий информатики в школьном образовании: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. М., 1996. 146 с.

5. Макарова Н. В., Степанов А. Г. Информатика в системе непрерывного образования. СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005. 338 с.
6. Ракитина Е. А. Теоретические основы построения концепции непрерывного курса информатики: моногр. М.: Информатика и образование, 2002. 88 с.
7. Раскина И. И. Изучение научных основ информационных технологий в общеобразовательной школе: автореф. дис. д-ра пед. наук. М., 2005.
8. Семакин И. Г. Научно-методические основы построения базового курса информатики: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02. Пермь, 2002. 415 с.: ил.
9. Семенова З. В. Развитие методической системы углубленного обучения информатике в условиях модернизации школьного образования: моногр. Омск: Полиграфический центр, 2003. 154 с.
10. Универсальные компетентности и новая грамотность: чему учить сегодня для успеха завтра. Предварительные выводы международного доклада о тенденциях трансформации школьного образования / И. Д. Фрумин, М. С. Добрякова, К. А. Баранников, И. М. Реморенко. М.: НИУ ВШЭ, 2018. 28 с. (Современная аналитика образования. № 2 (19)).
11. Assaraf O. B.-Z., Orion N. System thinking skills at the elementary school // Journal of Research in Science Teaching. 2009. Vol. 47, No. 5. P. 540–563.
12. Паспорт национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» // Официальный сайт Правительства РФ. URL: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (дата обращения: 15.10.2019).

REFERENCES

1. Bosova L. L. *Podgotovka mladshikh shkolnikov v oblasti informatiki i IKT: opyt, sovremennoe sostoyanie i perspektivy: monogr.* Moscow: Binom. Laboratoriya znaniy, 2009. 271 p.
2. Zakharova T. B. *Profilnaya differentsiatsiya obucheniya informatike na starshey stupeni shkoly: monogr.* Moscow, 1997.
3. Kuznetsov A. A., Beshenkov S. A., Rakitina E. A. Sovremennyy kurs informatiki: ot kontseptsii k sodержaniyu. *Informatika i obrazovanie.* 2004, No. 2, pp. 2–6.
4. Lesnevskiy A. S. Stanovlenie sistemy ponyatiy informatiki v shkolnom obrazovanii. *ScD dissertation (Education).* Moscow, 1996. 146 p.
5. Makarova N. V., Stepanov A. G. *Informatika v sisteme nepreryvnogo obrazovaniya.* St. Petersburg: Izd-vo Politekhn. un-ta, 2005. 338 p.
6. Rakitina E. A. *Teoreticheskie osnovy postroeniya kontseptsii nepreryvnogo kursa informatiki: monogr.* Moscow: Informatika i obrazovanie, 2002. 88 p.
7. Raskina I. I. Izuchenie nauchnykh osnov informatsionnykh tekhnologiy v obshcheobrazovatelnoy shkole. *Extended abstract of ScD dissertation (Education).* Moscow, 2005.
8. Semakin I. G. Nauchno-metodicheskie osnovy postroeniya bazovogo kursa informatiki. *ScD dissertation (Education).* Perm, 2002. 415 p.: il.
9. Semenova Z. V. *Razvitie metodicheskoy sistemy uglublennogo obucheniya informatike v usloviyakh modernizatsii shkolnogo obrazovaniya: monogr.* Omsk: Poligraficheskiy tsentr, 2003. 154 p.
10. Frumin I. D., Dobryakova M. S., Barannikov K. A., Remorenko I. M. *Universalnye kompetentnosti i novaya gramotnost: chemu uchit segodnya dlya uspekha zavtra. Predvaritelnye vyvody mezhdunarodnogo doklada o tendentsiyakh transformatsii shkolnogo obrazovaniya.* Moscow: NIU VShE, 2018. 28 p. (Sovremennaya analitika obrazovaniya. No. 2 (19)).

11. Assaraf O. B.-Z., Orion N. System thinking skills at the elementary school. *Journal of Research in Science Teaching*. 2009, Vol 47, No. 5, pp. 540–563.
12. Pasport natsionalnoy programmy “Tsifrovaya ekonomika Rossiyskoy Federatsii”. Available at: <http://static.government.ru/media/files/urKHm0gTPPnzJlaKw3M5cNLo6gczMkPF.pdf> (accessed: 15.10.2019).

Самылкина Надежда Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент, профессор кафедры теории и методики обучения математике и информатике Института математики и информатики Московского педагогического государственного университета

e-mail: nsamylkina@yandex.ru

Samylkina Nadezhda N., PhD in Education, Associate Professor, Professor, Theory and Methods of Teaching mathematics and computer science Department, Institute of Mathematics and Computer Science, Moscow Pedagogical State University

e-mail: nsamylkina@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 23.10.2019

The article was received on 23.10.2019