



ОБУЧЕНИЕ МАТЕМАТИКЕ И ИНФОРМАТИКЕ В УСЛОВИЯХ ИНФОРМАТИЗАЦИИ ОБРАЗОВАНИЯ

А.А. Русаков ¹⁾, В.В. Казаченок ²⁾

¹⁾ *Академия информатизации образования, Россия*

²⁾ *Белорусский государственный университет, Беларусь*

Аннотация. Рассматриваются проблемы информатизации образования на современном этапе развития общества, раскрывается сущность электронного обучения. Анализируются новые технологии обучения и определяются направления совершенствования методики обучения в условиях быстрого развития ИКТ, предлагаются назревшие изменения содержания обучения математике и информатике.

Ключевые слова. Информатизация образования, электронное обучение, электронная педагогика, обучение математике, содержание курса информатики.

TEACHING MATHEMATICS AND INFORMATICS IN THE CONDITIONS OF INFORMATIZATION OF EDUCATION

A.A. Rusakov ^{a)}, V.V. Kazachonak ^{b)}

^{a)} *Academy of Education Informatization, Russia*

^{b)} *Belarusian State University, Belarus*

Abstract. The article deals with the problems of informatization of education at the present stage of development of society, reveals the essence of e-learning. New teaching technologies are analyzed and directions for improving teaching methods in the context of the rapid development of ICT are determined, urgent changes in the content of teaching mathematics and computer science are proposed.

Keywords. Informatization of education, e-learning, e-pedagogics, teaching mathematics, informatics course content.

Введение. Электронное обучение

Сегодня затруднено однозначное понимание педагогической сущности информатизации образования, поскольку ее четко определенного понятийно-категориального аппарата в педагогической науке не сформировано.

По мнению ученых информатизация образования должна выступать инструментом образования, а не заменой его сути. Система образования должна сформулировать критерии образованности и мотивацию обучающихся получать соответствующее им образование.

С динамизмом научно-технического прогресса в сфере массовой коммуникации и информатизации резко падает мотивация учащейся молодежи к обучению в традиционных формах. В то же время существующая практика использования дистанционного и электронного обучения не дает ожидаемого эффекта.

Определение баланса между традиционными и новыми образовательными технологиями – один из самых щекотливых вопросов, поскольку следует признать, что внедрение ИКТ в образование преследует, в том числе, коммерческие интересы и лоббируется крупными корпорациями [1]. Однако глобальных долгосрочных экспериментов, доказывающих положительное влияние использования ИКТ на качество образования, не проводилось.

Концептуальные основы современного образования в условиях глобальной информатизации и коммуникации связывают с электронным обучением, искусственным интеллектом, облачными технологиями. Отличительной чертой нового образования становятся когнитивные, виртуально-распределенные среды, основанные на интернет-сервисах. Интернет людей и умных вещей сменяется Интернетом разума или Нейронетом [2, 3].

Принцип работы нейросетей построен на использовании больших объемов данных. Эксперты в области машинного обучения и искусственного интеллекта не гарантируют, что нейросети, обученные на одном объеме данных, смогут решать проблемы и на других. В связи с этим необходимо разделение зон ответственности в образовательном процессе между искусственным интеллектом и преподавателем.

В настоящее время термин «электронное обучение» вытесняет ранее широко используемые термины «смешанное обучение» и «дистанционное обучение». Связано это с тем, что массовое применение ИКТ в образовательных организациях приводит к размыванию граней между дистанционным и традиционным обучением внутри образовательного учреждения. Интеграцию дистанционного и контактного способа

организации учебного процесса на основе ИКТ и отражает термин «электронное обучение» [4].

Важная роль ИКТ в обучении подтверждается и тем, что ЮНЕСКО определило «медиаобразование как приоритетную область культурно-педагогического развития XXI века» [5, 6]. Также с появлением технологий электронного обучения в оборот вошло новое словосочетание «электронная педагогика». Однако до формирования устойчивого содержания нового понятия дело пока не дошло.

Эволюция системы образования

Особенности организации образовательного процесса в учреждениях образования оставались практически неизменными на протяжении нескольких столетий. Обучающиеся присутствовали на уроках, лекциях, семинарах, где с помощью педагогов приобретали новые знания

Сегодня мы видим явное устаревание традиционных методов учебной работы, в частности лекций. Ряд преподавателей по инерции продолжает упиваться своими лекциями, в ту пору как в новых условиях актовые встречи со студентами должны приобретать скорее форму консультаций, сопутствующих самостоятельной работе по привлечению и анализу теоретических источников.

Ведь при постоянном использовании в образовательном процессе ИКТ преподаватель перестает быть «источником учебной информации», а становится консультантом при проведении учебного занятия, поскольку любую учебную информацию обучающиеся могут найти и изучить самостоятельно.

Также особенности современного образования (на всех его уровнях) определяются бессмысленностью работы на усредненного ученика. Более того, в реальности практически каждый из обучающихся требует от педагога реализации совершенно разных ролей (видов деятельности) в различных сочетаниях: воспитатель, тьютор, консультант, модератор, руководитель проекта, коллега, наконец, учитель в классическом понимании. Появление многих новых ролей связано с исчезновением монополии на доступ к образовательному контенту и его многообразием, в том числе и в смысле качества.

Проблема информатизации образования уже не может рассматриваться лишь как инструментально технологическая, т.е. как проблема насыщения сферы образования средствами информатики, создания на их основе нового педагогического инструментария. Сегодня необходимо изменить сами цели образования, обеспечив

принципиально новую его ориентацию на условия жизни и проблемы информационного сообщества.

Таким образом, информатизация образования должна включиться в три взаимосвязанных процесса:

1) медиатизацию – процесс совершенствования средств сбора, хранения и распространения информации;

2) компьютеризацию – процесс совершенствования средств поиска и обработки информации;

3) интеллектуализацию – процесс развития знаний и способностей людей к восприятию и порождению информации, что закономерно обуславливает повышение интеллектуального потенциала общества, включая возможность использования средств искусственного интеллекта [7].

Новое поколение – новые технологии обучения

Традиционно принято относить к поколению Сети (Net Generation, или Generation Millennium, или Millennials, или Digital Natives [8]) тех, кто родился в 1980–2000 гг. и вырос активно используя Интернет и различные электронные гаджеты, в корне меняющие информационный менталитет. С поправкой на некоторое отставание Беларуси и России в этом плане можно констатировать, что в белорусские школы и вузы только в последние годы пошел поток учащихся этой категории и появились принадлежащие к этому же поколению немногочисленные молодые педагоги. Дети XXI века, которым трудно представить жизнь без смартфона, беспроводной связи и социальных сетей, дети, отдающие свое предпочтение не книгам, а компьютерным играм, дети, которых трудно чем-либо удивить, ставят перед педагогами очень сложные задачи.

Первое характерное отличие этих детей от предшествующих поколений учащихся – это стремление к мгновенному (пусть и поверхностному) удовлетворению информационных потребностей и активное использование для этого всех доступных в данный момент устройств. Преподаватели не всегда могут справиться с этой явной зависимостью, а прямые запреты выглядят неуместными в условиях перманентной информатизации образования. При этом использование смартфонов, планшетов и т. д. именно в образовательных целях можно было бы приветствовать. К сожалению, очень многие школьники и студенты совершенно искренне считают познавательной деятельностью поверхностный поиск и сбор информации, имеющей (по их мнению) отношение к изучаемому вопросу.

Необходимо преодолеть проблемы технологизации, понять и принять то, что новое поколение учащихся иначе думает и воспринимает информацию. Получение информации – всего лишь небольшой этап на пути познания. Для получения знаний информацию еще нужно осмыслить. Осмысление полученной информации невозможно без серьезных умственных и душевных усилий.

Поэтому необходимо построение содержания и методики обучения с учетом конкретных целей и уровней образования в условиях информационного общества. Речь идет о назревшей для образования необходимости таргетирования, т.е. целенаправленного воздействия, которое основано на множестве статических и динамических данных о пользователе.

В частности, требуется переориентация технологий обучения на самостоятельную исследовательскую работу, развитие творческих качеств у обучаемых, что, в свою очередь, требует инновационной методологической перестройки системы оценки качества усвоенных знаний, навыков и способностей.

Сегодня учеными предлагаются адаптивные образовательные системы — технологии, которые взаимодействуют с учащимся в режиме реального времени и предоставляют ему тот или иной вид индивидуальной поддержки. Эти системы хорошо подходят для вводных курсов в определённую область знаний, поскольку их цель — формирование базы для освоения предмета». Однако адаптивное обучение стоит дорого.

Также предлагается перевернутое обучение – это технология осуществления процесса обучения, в которой предполагается, что учащиеся самостоятельно изучают новую тему, а затем в аудитории преподаватель помогает применять полученные знания на практике. Такая организация обучения побуждает учащихся учиться друг у друга. В данной технологии теоретическое изложение учебного материала поддерживает обучение, а не занимает центральное место; содержание обучения уже не является самоцелью, а становится отправной точкой углубления знаний; осуществляется смещение акцента на процесс познавательной деятельности учащихся, в ходе которого, он открывает для себя новые знания [5]. Здесь также важным элементом обучения является организация общения обучаемых между собой.

Содержание курса информатики

По мнению ряда ученых на роль общезначимой компоненты компетентности современного человека в наше время все более претендует умение применять современные информационные и коммуникационные технологии к решению

возникающих перед человеком задач, а не программирование. Формирование соответствующих умений, как составляющих информационно-коммуникационной компетентности, является важной задачей образования начиная со школьной скамьи; эти умения также составляют важную часть профессиональной подготовки, в центре которой – овладение фундаментальными понятиями, порожденными понятием «информация», базовыми информационными технологиями, методами информационного моделирования и анализа данных с применением готового программного обеспечения, в том числе и профессионального уровня

Такой подход соответствовал бы удовлетворению потребности в людях, у которых сформированы качества, которые в нашей стране называются информационной (информационно-технологической) культурой и/или ИКТ-компетентностью, а в современной англоязычной научной литературе – вычислительным мышлением [9]. Эти качества личности сами по себе исключительно важны; существенно и то, что они не статичны, а меняются параллельно с эволюцией технических и программных средств и стремительным расширением пространства решаемых с помощью информационно-коммуникационных технологий задач.

В.А. Сухомлин в работе, посвященной зарубежному образованию в ИТ-сфере, интерпретирует современный термин «компьютинг» следующим образом: «Академическая дисциплина компьютеринг рассматривается как интегральная дисциплина, охватывающая широкий спектр специализированных научно-прикладных дисциплин (поддисциплин), таких, например, как компьютерные науки, искусственный интеллект, компьютерные сети, вычислительная математика, технологии баз данных, информационные системы, мультимедиа, биоинформатика и пр.» [10, с. 35].

Таким образом, развитие программных систем для решения задач множества сфер профессиональной деятельности позволяет решать эти задачи пользователям, не имеющим навыков программирования в его классическом понимании.

Обучение математике

Дружественность современных информационных технологий создает ошибочное представление о легкости получения данных, провоцируя возникновение избыточных информационных потоков, как горизонтальных, так и вертикальных.

Также существует противоречие между полезными возможностями экранного представления текста для удовлетворения индивидуальных потребностей учащихся и недостаточной проработкой теории и практики разработки интерфейса электронных материалов.

В частности, состав используемых в тексте новых понятий, неизвестных терминов должен быть адекватен тезаурусу учащихся, в противном случае они лишаются возможности самостоятельно осмыслить и понять учебный материал. Трудности восприятия, например, математической информации следует связать с ее низкими дидактическими качествами. Для оценивания этих качеств представляется целесообразным ввести понятие «барьера понимания текста». Под этим термином понимается разрыв между содержанием обучения и жизненным опытом, противоречие между имеющимися знаниями, умениями, навыками и уровнем предъявляемой познавательной задачи.

В качестве характеристики «читабельности» (readability) электронного текста можно использовать параметр – скорость его чтения – количество знаков, прочитанных в единицу времени с учетом качества усвоения прочитанного: $V = (Q/T) \cdot K$, где V – скорость чтения; Q – число знаков в тексте (объем); T – время, затраченное на чтение текста (в минутах), K – коэффициент понимания, который равен отношению количества правильных ответов к общему количеству вопросов [3].

В структуре общего образования и большинства направлений профессионального образования математика является одним из важнейших предметов. Но математика, по существу, не конкретные знания, а система мышления, что принципиально важно в любой профессии. Основное в изучении математики – привить культуру мышления тем, кто ее изучает. Умение проследивать логические цепочки – вот главное, что дает изучение любой науки, особенно математики.

В качестве недостатков информатизации образования Галкин Д.В. выделяет проблему, названную автором, проблемой «эрозии знаний». Ученый подчеркивает, что доступность и обилие в информационной среде «полуфабрикатов» знаний приводит к «разрыву между знанием и опытом познания» [11]. Однако информатизация, делая образование более доступным, не должна его упрощать до уровня отсутствия умственной деятельности.

Математические системы – удобный и мощный инструмент, позволяющий решать корректно поставленные задачи. Вместе с тем ответственность за формулировку задач и перевод на язык системы полностью ложится на пользователя. Поэтому эффективное применение систем предполагает не только достаточно высокую математическую культуру пользователя, хорошее знание основ высшей математики, но и обладание опытом алгоритмической, программистской деятельности, основывающемся на

использовании языков общения с компьютером, уверенном знании интерфейса программных систем.

Сегодня нередко возникают суждения, что вовлечение ИКТ в содержание естественно-научной и математической подготовки в определенной ситуации создает опасный прецедент падения уровня фундаментализации образования, поскольку эти процессы иногда начинают связываться с заманчивой возможностью быстрого получения результата в обход серьезного обоснования способа достижения цели.

Здесь следует исходить из того, что компьютерные математические системы не самоцель, в основе все равно сначала лежит математика, а уже потом технология – как вспомогательный, расширяющий и развивающий мировоззрение и компетенции элемент. Таким образом исключается фактор замещения процесса развития математического мышления на формальное применение компьютерных инструментов [12, 13].

В настоящее время происходят преобразования в системе математического образования, которые связаны с изменениями в самом содержании математической деятельности. Этот процесс, с одной стороны, диктуется необходимостью приближения курса математики к современному уровню математической науки, а с другой – потребностью включения в него элементов приложений математики, отвечающих потребностям современной практики.

Следует ожидать, что в ближайшее время традиционная методика обучения математике в системе общего и профессионального образования во все большей степени будет опираться на ознакомление обучаемых с методами применения математических систем на регулярной основе как частью обязательного образования. Такое расширение роли инструментария математики и информатики в содержании математического образования может стать эффективным способом воплощения деятельностного подхода к обучению, расширения понимания роли математики как средства решения реальных практических задач.

Основные проблемы информатизации образования

Информатизация системы образования имеет две основные проблемы, которые существенно влияют на скорость внедрения ИКТ в учебный процесс. 1. Формирование постоянной потребности педагогов применять компьютеры. 2. Необходимость непрерывного повышения информационной компетентности педагога.

Сегодня препятствием в использовании ИКТ на всех уровнях образования является практически полное отсутствие методических разработок использования ИКТ

в образовании, что является основой невысокой информационной культурой как у учащихся, так и у педагогов.

В частности, технология самообразования для учащихся не разработана и как следствие не решена проблема обеспечения качества электронных учебных материалов (кто и как может их оценить, по каким критериям, стандартам). Препятствием является и то, что на начальном этапе создание электронных материалов является дорогостоящим и трудоемким процессом.

В настоящее время превалирует пассивность усвоения информации, так как у создателей электронных ресурсов есть стремление сделать свой материал простым и нетрудоемким. В результате занятия перегружены демонстрациями (прослушиванием), то есть превращаются в зрительно-звуковую композицию [14].

На результаты обучения накладывает свой отпечаток и невысокий социальный статус педагогов. Еще Д. И. Менделеев отмечал: «не на науку стали смотреть, не науке стали учить в ее высших формах, а стали учить тому, как учить. Но для того, чтобы что-нибудь передать, нужно самому стоять высоко или гораздо выше. Вот с этими современными приемами и утратилась высота у учителей». [15].

Существуют и психологические проблемы информатизации образования. Так О.А. Кириллова, В.Е. Евдокимова [16] отмечают, что обучающиеся, работая с большими потоками информации при помощи электронных ресурсов, иногда пропускают важные для их работы или исследования данные.

Также трудность представляет и переход от информации, циркулирующей в системе обучения, к самостоятельным профессиональным действиям, иначе говоря, от знаковой системы как формы представления знания на страницах учебника, экране дисплея и т.п. к системе практических действий, имеющих принципиально иную логику, нежели логика организации системы знаков. Это классическая проблема применения знаний на практике, формальных знаний, а на психологическом языке – проблема перехода от мысли, к действию [17].

Заключение. Задачи педагогического сообщества

Переход человечества к новому этапу развития - информационному обществу - является объективной реальностью и оказывает влияние на все сферы деятельности общества, в том числе и на систему образования. Поэтому образование, если оно хочет оставаться качественным образованием, должно совершенствоваться так же, как совершенствуется мир вокруг нас [18, 19].

Личностная ориентация образования в условиях информатизации требует новой теории обучения, определяющей перестройку образовательного процесса в содержательном, процессуальном и результативном аспектах при оптимальном сочетании новых информационных и традиционных технологий.

Поэтому проектирование и апробация новых средств, методов и моделей организации учебного процесса, соответствующих современным условиям и требованиям – одна из основных задач педагогического сообщества в настоящее время.

Обучение должно стать инициативой не преподавателя, а учащихся. Пусть преподаватель вначале ставит перед учащимися проблему, затем учащиеся под его руководством ищут пути ее решения. Сегодняшняя же модель образования показывает учащимся, где и как именно они могут ошибиться, и старается исключить все ошибки учащихся еще до того, как они начали что-то делать. Однако ошибки – это исключительная возможность для обучения.

В настоящем мире уметь – важнее, чем знать. Ведь при возникновении проблемы обучающийся вернется к пройденной теме и изучит ее более глубоко.

Необходимо совместить возможности человека и технологии, тогда это позволит сделать образование эффективнее, а работу преподавателя более интерактивной и креативной.

Список библиографических ссылок (на языке оригинала)

1. Захарова И.Г. Информатизация – вызовы для педагогов и педагогического образования. *Современные проблемы информатизации образования: монография*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 8–42.

2. Казаченок В.В. Тенденции и модели развития образования XXI века. *Матэматыка*. 2018;5:3–8.

3. Пак Н.И. От гипертекста к гипермозгу: развитие нелинейных средств, методов и моделей обучения. *Современные проблемы информатизации образования: монография*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 111–167.

4. Болкунов И.А. Электронное обучение: проблемы, перспективы, задачи. *Таврический научный обозреватель*. 2016;11. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnoe-obuchenie-problemy-perspektivy-zadachi/viewer>

5. Литвинова С.Г. Технология «Перевернутое обучение» в облачно ориентированной учебной среде как компонент развития медиаобразования в средней школе. *Медиафера и медиаобразование: специфика взаимодействия в современном*

- социокультурном пространстве: сборник статей. Могилев, 2015:233-247. [Электронный ресурс]. URL: https://elib.institutemvd.by/bitstream/MVD_NAM/2198/1/Litvinova.pdf
6. Kazachonak V., Rusakov A. Media literacy and media education. Proceedings of the 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE), 24-25 June 2021. Lipetsk: IEEE, 2021. P. 40–42. DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482592.
7. Сергеев С.Н. Информатизация образования. Современные проблемы информационно-образовательной среды. *Инфоурок*. 2019. [Электронный ресурс]. URL: <https://infourok.ru/informatizaciya-obrazovaniya-sovremennie-problemi-informacionnoobrazovatelnoy-sredi-3604218.html>
8. Bracy C., Bevill S., Roach T.D. The Millennial Generation: Recommendations for Overcoming Teaching Challenges. *Proceedings of the Academy of Educational Leadership. Las Vegas*. 2010;15(2):21–25.
9. Хеннер Е.К. Вычислительное мышление. *Образование и наука*. 2016;2:18–33.
10. Сухомлин В.А. Международные образовательные стандарты в области информационных технологий. *Прикладная информатика*. 2012;3:33–54.
11. Осипова С.И., Баранова И.А., Игнатова В.А. Информатизация образования как объект педагогического анализа. *Фундаментальные исследования*. 2011;12 (часть 3):506-510. [Электронный ресурс]. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29192>
12. Рагулина М.И. Подготовка педагогов физико-математического направления в условиях информационно-коммуникационной образовательной среды. *Современные проблемы информатизации образования: монография*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 168–210.
13. Казаченок В.В. Управляемое самообучение учащихся решению задач углубленного курса математики средствами современных информационных технологий. Минск: БГУ, 2006. 247 с.
14. Сайков Б.П. Информационная среда школы. *Журнал «Информатика» издательского дома «Первое сентября»*. 2007;20. [Электронный ресурс]. URL: <https://inf.1sept.ru/article.php?ID=200702008>

15. Лапчик М.П. Теоретические и организационные вопросы информатизации школьного и педагогического образования. *Современные проблемы информатизации образования: монография*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 43–110.

16. Кириллова О.А., Евдокимова В.Е. Положительное и отрицательное влияние электронной информационно-образовательной среды на учебный процесс. *Мир науки. Педагогика и психология*. 2019;5. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/polozhitelnoe-i-otritsatelnoe-vliyanie-elektronnoy-informatsionno-obrazovatelnoy-sredy-na-uchebnyy-protsess>

17. Куруленок А.А., Куруленок А.А. Плюсы и минусы информатизации. *Учебно-методический комплекс дисциплины Интернет-технологии в образовании* [Электронный ресурс] / Новосибирский государственный педагогический университет. Куйбышев, 2011. URL: <https://studfile.net/preview/3962927/page:4/>

18. Казаченок В.В., Русаков А.А. Особенности информатизации образования и содержание курса информатики. *Информатизация образования и науки*. 2023;2:3-8.

19. Казаченок В.В. Информатизация образования и обучение математике. *Матэматыка і фізика*. 2023;3:3-8.

References (на английском языке)

1. Zakharova I.G. Informatizatsiya – vyzovy dlya pedagogov i pedagogicheskogo obrazovaniya. *Sovremennyye problemy informatizatsii obrazovaniya: monografiya*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 8–42. (In Russian)

2. Kazachenok V.V. Tendentsii i modeli razvitiya obrazovaniya XXI veka. *Matematyka*. 2018;5:3–8. (In Russian)

3. Pak N.I. Ot giperteksta k gipermozgu: razvitiye nelineynykh sredstv, metodov i modeley obucheniya. *Sovremennyye problemy informatizatsii obrazovaniya: monografiya*. Омск: ОмГПУ, 2017. С. 111–167. (In Russian)

4. Bolkunov I.A. Elektronnoye obucheniye: problemy, perspektivy, zadachi. *Tavrisheskiy nauchnyy obozrevatel'*. 2016;11. [Electronic resource]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/elektronnoe-obucheniye-problemy-perspektivy-zadachi/viewer> (In Russian)

5. Litvinova S.G. Tekhnologiya «Perevernutoye obucheniye» v oblachno oriyentirovannoy uchebnoy srede kak komponent razvitiya mediaobrazovaniya v sredney shkole. *Mediasfera i mediaobrazovaniye: spetsifika vzaimodeystviya v sovremennom sotsiokul'turnom prostranstve: sbornik statey*. Mogilev, 2015:233-247. [Elektronnyy resurs].

Available at: https://elib.institutemvd.by/bitstream/MVD_NAM/2198/1/Litvinova.pdf (In Russian)

6. Kazachonak V., Rusakov A. Media literacy and media education. *Proceedings of the 1st International Conference on Technology Enhanced Learning in Higher Education (TELE)*, 24-25 June 2021. Lipetsk: IEEE, 2021. P. 40–42. DOI: 10.1109/TELE52840.2021.9482592.

7. Sergeyev S.N. Informatizatsiya obrazovaniya. Sovremennyye problemy informatsionno-obrazovatel'noy sredy. *Infourok*. 2019. [Electronic resource]. Available at: <https://infourok.ru/informatizaciya-obrazovaniya-sovremennie-problemi-informacionnoobrazovatelnoy-sredi-3604218.html> (In Russian)

8. Bracy C., Bevill S., Roach T.D. The Millennial Generation: Recommendations for Overcoming Teaching Challenges. *Proceedings of the Academy of Educational Leadership. Las Vegas*. 2010;15(2):21–25.

9. Khenner Ye.K. Vychislitel'noye myshleniye. *Obrazovaniye i nauka*. [Education and science]. 2016;2:18–33. (In Russian)

10. Sukhomlin V.A. Mezhdunarodnyye obrazovatel'nyye standarty v oblasti informatsionnykh tekhnologiy. *Prikladnaya informatika*. 2012;3:33–54. (In Russian)

11. Osipova S.I., Baranova I.A., Ignatova V.A. Informatizatsiya obrazovaniya kak ob'yekt pedagogicheskogo analiza. *Fundamental'nyye issledovaniya*. 2011;12 (chast' 3):506-510. [Electronic resource]. Available at: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=29192> (In Russian)

12. Ragulina M.I. Podgotovka pedagogov fiziko-matematicheskogo napravleniya v usloviyakh informatsionno-kommunikatsionnoy obrazovatel'noy sredy. *Sovremennyye problemy informatizatsii obrazovaniya: monografiya*. Omsk: OmGPU, 2017. S. 168–210. (In Russian)

13. Kazachenok V.V. Upravlyayemoye samoobucheniye uchashchikhsya resheniyu zadach uglublennogo kursa matematiki sredstvami sovremennykh informatsionnykh tekhnologiy. Minsk: BGU, 2006. 247 s. (In Russian)

14. Saykov B.P. Informatsionnaya sreda shkoly. *Zhurnal «Informatika» izdatel'skogo doma «Pervoye sentyabrya»*. 2007;20. [Electronic resource]. Available at: <https://inf.1sept.ru/article.php?ID=200702008> (In Russian)

15. Lapchik M.P. Teoreticheskiye i organizatsionnyye voprosy nformatizatsii shkol'nogo i pedagogicheskogo obrazovaniya. *Sovremennyye problemy informatizatsii obrazovaniya: monografiya*. Omsk: OmGPU, 2017. S. 43–110. (In Russian)

16. Kirillova O.A., Yevdokimova V.Ye. Polozhitel'noye i otritsatel'noye vliyaniye elektronnoy informatsionno-obrazovatel'noy sredy na uchebnyy protsess. *Mir nauki. Pedagogika i psikhologiya*. 2019;5. [Electronic resource]. Available at: <https://cyberleninka.ru/article/n/polozhitelnoe-i-otritsatelnoe-vliyanie-elektronnoy-informatsionno-obrazovatelnoy-sredy-na-uchebnyy-protsess> (In Russian)
17. Kurulenok A.A., Kurulenok A.A. Plyusy i minusy informatizatsii. *Uchebno-metodicheskiy kompleks distsipliny Internet-tehnologii v obrazovanii* [Electronic resource] / Novosibirskiy gosudarstvennyy pedagogicheskiy universitet. Kuybyshev, 2011. Available at: <https://studfile.net/preview/3962927/page:4/> (In Russian)
18. Kazachenok V.V., Rusakov A.A. Osobennosti informatizatsii obrazovaniya i sodержaniye kursa informatiki. *Informatizatsiya obrazovaniya i nauki*. 2023;2:3-8 (In Russian)
19. Kazachenok V.V. Informatizatsiya obrazovaniya i obucheniye matematike. *Matematyka i fizika*. 2023;3:3-8 (In Russian)