

УДК 004.3; 378; 372.8

Опыт по исследованию эффективности учебного процесса при поддержке техническими средствами

Тихонова Т.И. (Институт систем информатики СО РАН, Новосибирский государственный университет)

Насибулов И.А. (Институт систем информатики СО РАН, Новосибирский государственный университет)

В данной работе описан опыт применения автоматизированной системы тестирования для поддержки учебного процесса на уроках информатики и ИКТ. Система используется для аккумулирования материалов по определенным тематическим разделам и проверки правильности решения на основе подобранных тестов. Система тестов создается с учетом отслеживания эффективности выбранных при реализации алгоритмов для подобранных по теме задач. Задействование данного механизма показало хорошую результативность и эффективность как в процессе подготовки к соревнованиям олимпиадного характера, так и в регулярных занятиях. Приведен анализ опыта использования и обозначены перспективы реализации возможностей автоматизированной системы для сопровождения учебного процесса. Технологии проверки заданий, поддержанные техническими средствами, перспективное и действенное направление. Материал может быть полезен как преподавателям школ, так и вузов для применения в образовательном процессе, а также для самостоятельной подготовки обучающихся.

Ключевые слова: *технические средства, система тестирования, обучение, информатика, методика, контроль и оценка, академическая обратная связь, рефлексия, индивидуальный подход.*

1. Введение

Поиск эффективных и результативных инструментов для повышения качества образования постоянно стоит на повестке дня. В научной теории процесс обучения содержит разработку приемов и способов организации познавательной деятельности, которые обеспечивают эффективное усвоение ими знаний, выработку умений и навыков и формирование разноплановых способностей. Бенджамин Блум [1] занимался иерархией обучения. По его методике можно рассматривать эффективность процесса обучения от простого запоминания фактов и информации до высочайшего (сложные мыслительные

процессы, включающие оценку и суждения о ценности материалов, которые им выданы в образовательном процессе).

Иерархия по Блуму [2] включала шесть уровней. Базовый – «знание» («понимание»). На этом уровне ученики запоминают и воспроизводят изученный материал. Уровень считается достигнутым, если обучающийся воспроизводит термины, конкретные факты, основные понятия, принципы и т. д.

За базовым следовали операции и связанные с ним навыки — понимание, применение, анализ, синтез и оценка. Каждый уровень включал в себя ряд когнитивных действий, которые он предполагает, сформулированных в виде глаголов. Каждый уровень представляет собой этап в развитии когнитивных способностей. Действия становятся более сложными по мере продвижения по уровням. Подробнее раскроем содержание каждого уровня;

- **Запоминание** — это первый уровень, который включает в себя извлечение, распознавание и припоминание соответствующих знаний из долговременной памяти. Действия на этом этапе могут включать запоминание фактов, припоминание информации или перечисление основных концепций.

- **Понимание** — это второй уровень, сосредоточенный на интерпретации, обобщении и объяснении содержания. Обучающимся на этом уровне может быть предложено перефразировать информацию, описать отношения между идеями или сравнить и противопоставить концепции.

- Третий уровень – **применение** – требует от учеников использовать свои знания и понимание концепции в новых ситуациях или контекстах. Это может включать решение проблем, демонстрацию методов или использование информации в реальных жизненных ситуациях.

- На четвертом уровне (**Анализ**) должно разбить информацию на ее составные части и определить, как они связаны. Этот уровень включает сравнение и сопоставление идей, изучение закономерностей и выявление базовых структур или отношений.

- Пятый уровень, **Оценка**, включает в себя вынесение суждений на основе данных, основанных на критериях и стандартах. На этом этапе ожидается, что обучающиеся будут оценивать информацию, критиковать теории или оценивать эффективность подходов, всегда полагаясь на доказательства для поддержки своих суждений.

- Последний уровень, **Творчество**, представляет собой наивысшее когнитивное развитие согласно таксономии Блума. На этом этапе требуется синтезировать информацию из

нескольких источников, генерировать новые идеи или разрабатывать оригинальные решения проблем.



Рис. 1. Иерархия по Блуму

Опираясь на данную иерархию, в информатике, безусловно, можно разрабатывать подходы индивидуально, ориентируясь на соответствующие способности учащихся. Кроме того, продвижение по уровням «пирамиды» обеспечивает комплексный опыт обучения и поддерживает продвижение по различным этапам когнитивного развития.

Осваивая каждый уровень, возможно получить более глубокое понимание предмета, развивая при этом критическое мышление, навыки решение проблем, адаптацию к текущим запросам, необходимые для академического и профессионального успеха.

Очень важный итог обучения – формирование человека творческого, умеющего не только использовать шаблонные решения, но стремящегося найти новые направления, алгоритмы решений, совместить подходы из различных областей знаний. Безусловно, творческий подход не всегда востребован. Регулярные задачи, которые решаются ежедневно, весьма требовательны к четкости, использованию надежных методов, прошедших апробацию. Но тем ценнее бывают рационализаторские и научные находки, которые творческий человек осуществит, а другим нужно научиться пользоваться для улучшения создания продукта.

Работа в команде по созданию проектов [3] была неоднократно подтверждена как эффективная методика прохождения всех уровней, от первого до достижения наивысших (в соответствии с теорией Блума). Методика описана в работах по Летним школам юных

программистов и прочим апробациям метода проектов в малых группах [4], в том числе со студентами и школьниками [5, 6, 7, 8].

Все участники образовательного процесса заинтересованы в комфортности взаимодействия. Демократический стиль преподавательского (педагогического) общения в качестве средства управления активностью обучающихся, направленный на формирование и развитие личности, весьма эффективен. Движение к цели развития личностных, социальных, интеллектуальных и физических качеств обучающихся, основанный на действующем законодательстве, не отменяет качественные показатели, результативность и осмысление тематического плана. Зачастую результативность и качество процесса обучения страдают по причине различных факторов. В перечне таковых можно отметить момент отслеживания успешного осваивания учебного материала, который является существенным в осознанном использовании дополнительных заданий для отработки пройденного материала. Индивидуальный подход к разным по уровню подготовки обучающимся значимо влияет на атмосферу в коллективе, на продвижение в предметной области как продвинутых и заинтересованных, так и медленно включающихся в процесс обучения, особенно тех, кому необходимо большее время для осознанной отработки моментов теоретических или технических. Категория часто отсутствующих на регулярных занятиях по причине болезни или участия успешных учащихся в различных мероприятиях олимпиадного и соревновательного характера, одинаково отрицательно сказываются на процессе обучения. Для первых существенным является возможность отработки учебного материала в неспешном режиме, а вот для одаренных детей зачастую проблема бывает в ином. Они быстро усваивают материал, но не утруждают себя решением простых на их взгляд заданий, приступают к сложным. На первый взгляд, результат вполне хорош. Но так ли замечательно компенсируется взаимодействие преподавателя и ученика? Участие в проблемном обсуждении и активном обмене идеями и мнениями на уроках способствует развитию критического мышления, умению анализировать информацию, слушать и уважать точки зрения других людей, а также совместному поиску знаний и решений. Также при быстром «прохождении» материала пропущенных уроков возникает проблема неотработанных моментов базовой части материала. Собственно говоря, страдает фундамент построения линии обучения.

2. Технические средства обучения

Технические средства представлены не только устройствами, но и разнообразными технологиями. Весь арсенал разнообразного оборудования, техники, устройства и,

безусловно, программного и информационного обеспечения прочно вошел в сопроводительную часть организации рабочих мест и учебного процесса на различных ступенях (как в школьном, так и в вузовском и средне-специальном).

2.1 Использование в образовании

Технические средства обучения повсеместно входят в работу преподавателей различных дисциплин. Компьютеры, планшеты, интерактивные доски и проекторы давно стали частью учебного процесса. Весь этот арсенал используется как эпизодически, так и регулярно. В зависимости от дисциплины выбор того или иного технического средства актуально как технология или как аппаратная часть. Технологические особенности сопровождения учебного процесса в зависимости от изучаемого предмета могут, как ни странно, весьма обширно пересекаться. Тем не менее, такой предмет, как информатика и ИКТ, приносит основополагающие моменты для доминирующей роли технических средств, которые эффективно задействуются при обучении.

Системы автоматического тестирования как информационно-коммуникационные технологии изначально проектировались для упрощения проведения олимпиад по программированию различного уровня. До их написания были ручные «проверки», приходилось в командной строке сравнивать выходные данные с «эталонными», которые выдавало авторское решение. Автоматизация тестирования задач олимпиад различного уровня значительно упростила и облегчила процесс проведения мероприятий соревновательного характера.

Система тестирования в НГУ начала разрабатываться с 1998 года. Работы по архитектуре системы [9] были сформированы в соответствии с требованиями, предъявляемыми к автоматизированным системам тестирования знаний для проведения олимпиад по программированию различного уровня [10, 11, 12].

Надо сказать, что применялась не только система тестирования НГУ, также использовались системы тестирования ЯндексКонтест и Codeforces [13]. ЯндексКонтест в качестве платформы для решения задач по программированию был нами опробован, в частности, для проведения отборочных мероприятий для Летней школы юных программистов. К недостаткам можно отнести не очень удобный сервис по созданию логинов и паролей. При этом надо отметить, что организаторы сервиса откликаются на просьбы и предложения по улучшению и активно идут навстречу пользователям.

Codeforces изначально создана для поддержки соревнований по программированию. К достоинству данной системы можно отнести постоянно поддерживающийся и

развивающийся сервис. В частности, для создания новых соревнований очень удобен механизм Polygon.Codeforces.

У каждой из систем есть свои многочисленные достоинства и недостатки. Можно пренебрегать некоторыми неудобствами в работе с программами, можно пытаться дописывать к собственной системе функционал, который стал необходимостью.

Codeforces представляет собой платформу для соревновательного программирования, которая объединяет как уже состоявшихся разработчиков, так и студентов и даже школьников со всего мира.

Особенностью Codeforces являются регулярно проводимые соревнования, число которых составляет в среднем 6 в месяц. На основе результатов соревнований участники получают как отчёты по тестированию написанных алгоритмов, так и оценку их навыков, которая затем формирует общий рейтинг участника, который позволяет анализировать текущие результаты и свой прогресс. Регулярно проводимые соревнования дают возможность соревноваться с лучшими в спортивном программировании.

Также платформа представляет инструменты для обсуждения решений и обмена опытом пользователями, что сформировало активное сообщество программистов. На сайте проекта можно ознакомиться с редакторскими и обучающими материалами.

Представленные задачи разнообразны, но всё же ориентированы на имеющих алгоритмическую базу пользователей, порог вхождения для полноценного использования платформы высокий.

С технической точки зрения, Codeforces поддерживает все популярные языки программирования, но в целом их набор достаточно ограничен. Отправленные решения задач проверяются достаточно оперативно. Однако, во время пиковых нагрузок возможны сбои в доступе к серверам.

Яндекс.Контест позиционирует себя как платформа для проведения соревнований и проверки решений задач по программированию. Яндекс.Контест подходит для начинающих, совмещая простой и интуитивно понятный интерфейс с гибкой настройкой проводимых соревнований. Однако, последние проводятся только по запросу и вся гибкость настроек, которые могут оценить участники, ложится на человека, подготавливающего туры соревнований в системе. Также плюсом является широкий выбор языков программирования для использования. С технической точки зрения, система надёжна и стабильно работает всё время, сбои бывают редко, отправленные решения в соревнованиях проверяются очень быстро. Яндекс.Контест ориентируется на обучение, что часто выливается в интеграцию с

образовательными программами – система часто используется в различных курсах и локальных соревнованиях.

Рекомендации по выбору следующие: Codeforces рекомендуется пользователям, имеющих в своём арсенале навыки основы алгоритмики, для тех, кто хочет получить больше опыта решения сложных задач различных соревнований и тех, кто хочет видеть свой прогресс в системе и любит повышать свой рейтинг как оценку соответствующих навыков. Яндекс.Контест подходит для начинающих программистов, студентов и школьников, тех, кто только начал проходить обучающие курсы, для тех, кто ищет стабильную платформу для практики. Также система хорошо подходит для организации локальных соревнований.

3. Использование системы в учебном процессе

Отсутствие ряда механизмов, которые заведомо не были предусмотрены в автоматизированной системе тестирования, не смогли стать препятствием для применения системы в регулярном учебном процессе в качестве дополнения к урочной системе. Система предназначена для проверки только решений в одном файле. Использование собственных библиотек и тестирование программ, состоящих из нескольких модулей в системе проверить нельзя. В автоматизированной системе проверки решений входные данные считываются как тесты из файла и выходные данные решения должны быть записаны в файлы. Начинающие программировать не всегда умеют грамотно работать с файлами данных. Поэтому предусмотрено автоматическое перенаправление ввода и вывода из стандартного потока в файл. Если не проверять решение (код программы), то может оказаться, что решение выдало правильный ответ, но задача решена не та, которая была поставлена.

Тем не менее, система оказалась удобной и результативной. Возможность проработки теории и закрепление материала решением подобранных задач в индивидуальном режиме, благодаря круглосуточной работе системы, позволяющей получить доступ к сдаче и проверке заданий в удобное время при самостоятельной работе.

Присутствует соревновательный эффект при отслеживании успехов соучеников на мониторинге сданных задач. Эффективность использования и ряд других положительных моментов весьма ощутим для отслеживания «обратной связи» с обучающимися, для индивидуального подхода к контролю знаний, а также для формирования банка задач по той или иной теме.

Решения задач проверяются на наборе тестов. Тесты, как правило, генерируются на основе эталонного решения задачи с учетом алгоритмических особенностей задачи. Первичная проверка на небольшом количестве тестов из примера в тексте задачи проверяет,

компилируется или нет программа. За эти тесты можно не начислять первичные баллы. Далее прогон решений задач возможно осуществлять на полном наборе тестов с учетом всех веток алгоритма. Этот подход значительно экономит время при первичной проверке заданий. Уделять больше внимания разбору алгоритмов, правилам оформления решения на языке программирования, проверке понимания текста программы – мечта каждого преподавателя. В качестве возможных языков программирования, проверка решений задач на которых возможна на сервере, который обрабатывает проверку правильности решения задач, как классические Паскаль и Си, С++, так и популярные на сегодняшний день Питон и Ява.

Проверка заданий может осуществляться удаленно. Возможна помощь ученикам во внеурочное время. Всегда можно написать письмо, сообщить о видимой ошибке в программе или выслать тест, на котором программа не проходит проверку в системе. Это зачастую помогает найти ошибку в программе самостоятельно, выяснить, какую веточку алгоритма не учел сдающий в своем решении или, возможно, неверно выбрал тип данных при реализации алгоритма. Система создавалась для проведения олимпиад. Как правило, в олимпиадах по программированию доступ к набору тестов имеет только жюри, участникам тесты не доступны. Сейчас практикуются задачи с «открытыми тестами». Но пока в настоящее время проблема неверного ответа на каком-либо тесте при проверке в системе тестирования решается только посредством прямой выдачи теста обучающемуся (в личной почтовой переписке или иным способом передачи файлов с данными).

Новый материал, который изучается на семинарах, обрабатывается решением задач на практике. При этом начинающие программировать нуждаются в непрерывном контроле со стороны преподавателя. Зачастую элементарное отсутствие навыков сохранять текст программы, которая успешно скомпилирована и выдала правильные результаты на прилагаемых примерах, не бывает сохранена. Момент привития навыков культуры программирования весьма непростой. Структурированность текста программы, введение «говорящих» переменных, выбор подходящих типов данных в конкретных реализациях задач – далеко не полный список того, на что необходимо сфокусировать преподавателю взгляд при проверке решений. Технологически сложно и затратно по временным категориям отслеживать все моменты во время занятия.

Анализ правильности решений как алгоритмических, так и технических в свободном режиме, во внеурочное время позволяет без цейтнота во время занятий составить список м присущих большинству решений ошибок реализации, которые надо доработать и пояснить всем, так и выявить индивидуальные моменты для каждого (например, не структурированно оформленное решение). Для фиксирования использования тех или иных структур данных

или алгоритмов создаются тематические туры. В наборе существует, например, тема «Задачи на циклы», также про алгоритмы и структуры данных есть набор по теме «Полный перебор». Данный прием позволяет сконцентрировать внимание не только на решение задачи, но и на алгоритмическую составляющую, методы и структуры данных, которые должны быть отработаны в текущий момент изучения программирования.

Помимо этого, предусмотрено создание специализированных туров, например, для проведения контрольных и проверочных работ. В системе можно создать 2-3 варианта заданий. Например, один вариант контрольной работы: сразу виден результат.

Туры > Контрольная работа. 3 пара

Новости Сдать Результаты **Рейтинг** Вопросы Печать Справка

Настройка Настройки тура Задачи Тесты Очередь Отчет Ответить Дополнительные функции

Тур завершён. Последнее обновление: 14:49:58
До обновления: 28 с.

Место	Участник	1	2	3	4	5	Всего
1	Александр Петров	10	10	100	100	10	230
1	Михаил Ушаков	10	10	100	100	10	230
3	Иван Са	10	10	100	100	8	228
4	Владим	10	10	100	100	5	225
5	Кристина Дарья	10	10	100		5	125
6	Николай Игор	2	0	100		10	112
7	Александр	10	3	80			93
8	Александр	0		10			10

Настройка рейтинга

ID команды
 Группа/Класс
 Учебное заведение
 E-mail создателя
 ID пользователя
 E-mail пользователя
 Город
 Фамилия
 Имя
 Отчество

Рис. 2. Страница результатов выполнения регулярного задания всех участников

Далее у каждого из участников можно посмотреть его решения и тесты, которые не прошли. Отражается вся последовательность посылаемых в системе решений задач для тестирования. По данной страничке можно отследить недостатки хода решения, а уточнить, в чем заключается ошибка программы можно, посмотрев конкретный файл.

Гуры > Контрольная работа. 3 пара

Новости Сдать Результаты Рейтинг Вопросы Печать Справка

Настройка Настройки тура Задачи Тесты **Очередь** Отчет Ответить Дополнительные функции

Показать **Фильтры и статистика**

Перетестировать С детализированным отчетом Последнее обновление: 15:09:59

Установить приоритет: Средний До обновления: 6 с.

<input type="checkbox"/>	Решение	Дата/время	Команда	Задача	Компилятор	Результат	Время (мс)	Память
<input type="checkbox"/>	740152	20...		5. Арифметическая прогрессия?	Visual C++ 2019	AAWTTTAWAA = 5	3015	
<input type="checkbox"/>	740148	20...		5. Арифметическая прогрессия?	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	AAWTTTAWAA = 5	3015	
<input type="checkbox"/>	740146	20...		5. Арифметическая прогрессия?	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	DDDDDDDDDD = 0	2906	
<input type="checkbox"/>	740141	20...		5. Арифметическая прогрессия?	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	DDDDDDDDDD = 0	2546	
<input type="checkbox"/>	740126	20...		2. Последовательность	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	AAAAAAAAAA = 10	78	
<input type="checkbox"/>	740104	20...		1. Сумма ряда	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	AAAAAAAAAA = 10	0	
<input type="checkbox"/>	740088	20...		3. День недели	MinGW C++ (GCC 4.8.1)	AAAAAAAA = 100	15	

Рис. 3. Страница результатов выполнения контрольной работы конкретного участника

Весьма интересен опыт воспитательный: выявление списываний с использованием проверки на плагиат в системе совершенно по-иному заставляет работать взаимопомощь при отработке учебного материала. Система проверки заданий может быть настроена по двум принципам. Первый вариант, когда решение задачи принимается только при прохождении всех тестов. Второй вариант позволяет ввести балльную систему в зависимости от количества пройденных тестов. Можно поставить неограниченное количество сдач заданий в систему. Данный момент учит не бояться делать ошибки, когда решаешь задачу.

Помимо проверки правильности работы решений на предложенных тестах для продвинутых учащихся вводится ограничение по времени работы программ, что необходимо для анализа эффективности выбранных для решения задач алгоритмов. В качестве примера можно понять, что решение полным перебором какой-либо задачи, даже с использованием эвристик, не может быть эффективнее, чем применение метода динамического программирования, основанного на хранении в таблице промежуточных данных (классическая задача «Рюкзака»).

Практически в каждой тематической линии есть задания различного уровня (базовый, основной и продвинутой). Минимум, что надо выполнить для получения отметки – задания из базового набора. Базовые задачи подразумевают правильно выбранные структуры данных и типы данных при написании программы, отладки для контроля выдаваемых результатов, умение правильно прочитать текст задания. В некоторых случаях система тестирования

позволяет даже отключить обязательное умение работы с файлами. Осуществляется данная возможность очень просто: в настройках удобно отметить галочкой необходимость тестирования без осознанного владения начинающего программировать приемами работы с файлами. Для решения задач так называемых «основных» заданий требуется написать самостоятельно новые функции, найти ходы, формулы. Для решения набора задач «продвинутого» уровня обучающийся, как правило, осваивает дополнительный материал, анализирует существующие подходы, комбинирует и адаптирует к решению задач известные алгоритмы, подбирает структуры данных и т.д. Таким образом, от простого – к сложному, через осознание теоретического материала на практике, анализ знаний и поиск новых решений идет наработка компетенций.

И этот список – далеко не полный перечень преимуществ, который был выявлен при внедрении автоматизированной системы проверки в учебный процесс.

4. Заключение

Технические средства в качестве дополнения к базовым методикам на уроках информатики и ИКТ используются в течение нескольких лет на занятиях не только со студентами, но и со школьниками. Одним из них являются системы автоматического тестирования. Данный ресурс является эффективным дополнением к регулярным урокам. При анализе результативности применения системы тестирования можно отметить несомненное улучшение качества усваивания учебного материала теми группами обучающихся, в которых данная методика практиковалась. Высокий результат всех групп по ЕГЭ, согласно опросам обучающихся, сложился благодаря тому, что они изучали программирование и приемы тестирования, отработывали на практике решение задач различного уровня сложности с использованием автоматизированной проверки решений с последующим анализом программ в индивидуальном порядке. Таким образом, решаются дидактические задачи посредством получения навыков решения, закрепления пройденного материала на практике и проверки индивидуальных решений в системе тестирования как при классно-урочной системе, так и при самостоятельной и коллективной работе. Поиск самостоятельного решения благодаря широкому набору задач по каждой теме от типовых до сложных эффективно способствует формированию исследовательского подхода в обучении. Организация учебного процесса через практическую деятельность по анализу и решению разноуровневых задач в индивидуальном режиме способствует мотивации и вовлечению в изучение дополнительных глав предмета. Регулярный контроль знаний и освоение самостоятельной работы помогают более комфортно осуществлять обратную связь и

анализировать рефлексивные навыки обучающихся. При таком подходе наблюдается явная корреляция с иерархией Блума. Наряду с другими методическими приемами, использование технических средств обучения, в частности, системы для автоматической проверки решений задач, способствует умению планировать свое время при работе над домашними заданиями. Стрессоустойчивость при самостоятельной работе над реализацией работающей программы формируется непосредственно при умении находить ошибки в своих решениях. Кроме технических навыков формируется неформальный, а личностный подход к обучающемуся. Оценка в системе тестирования – это еще и обратная связь от преподавателя, который подталкивает к нахождению решения задач в процессе отладки, подсказывает, на какой момент надо обратить внимание (алгоритм или техническое решение, или выбор структуры данных). Самоорганизация также имеет не последнее значение. Методика построения обучения с технологическими включениями выстраивается на основе подтвержденных показателей как результативности обучения, так и обратной связи от обучающихся.

Таким образом, использование систем тестирования в качестве технического средства, дополняющего образовательный процесс, зарекомендовало себя как эффективный инструмент. Он позволяет комплексно отслеживать усваивание учебного материала, гибко настраивать содержание проверочного материала, оптимизирует трудозатраты при подготовке и проверке заданий.

Список литературы

1. Bloom B.S. Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals: Handbook I, cognitive domain. N.Y., – 1956, – s.111.
2. Интернет-ресурс https://medium-com.translate.google/@niall.mcnulty/using-blooms-taxonomy-in-lesson-planning-9e0dd1fd548f?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=ru&_x_tr_hl=ru&_x_tr_pto=rq#:~:text=How%20to%20incorporate%20Bloom's%20Taxonomy,analysing%2C%20evaluating%2C%20or%20creating. Ниалл МакНалти. Использование таксономии Блума при планировании уроков. Дата обращения 15.01.2024 г.
3. Марчук, А. Г. Новосибирская школа юных программистов / А. Г. Марчук, Т. И. Тихонова, Л. В. Городняя // Развитие вычислительной техники в России и странах бывшего СССР: история и перспективы. SORUCOM.2006 : Материалы международной конференции, Петрозаводск, 03–07 июля 2006 года / Ответственный редактор: Н.С.Рузанова. Том 2. – Петрозаводск: Петрозаводский государственный университет, 2006. – С. 117-124. – EDN STOMTH.
4. Насибулов, И. А. Роль метода проектов в изучении информатики для формирования навыков исследовательской деятельности / И. А. Насибулов, Т. И. Тихонова // Профильное образование

- и специализированное обучение: перспективы развития в цифровом пространстве : Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Новосибирск, 10–11 декабря 2022 года / Отв. редактор В.В. Петров. – Новосибирск: Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, 2022. – С. 52-56. – EDN NUGBIY.
5. Марчук, А. Г. Традиции в системе подготовки творческой молодежи / А. Г. Марчук, Т. И. Тихонова // Компьютерные инструменты в школе. – 2008. – № 2. – С. 3-12. – EDN TBGMVF.
 6. Тихонова, Т. И. Новосибирская летняя школа юных программистов им. А.П. Ершова (21 июля - 3 августа 2014 г., Новосибирский Академгородок - "Белый камень") / Т. И. Тихонова // Системная информатика. – 2015. – № 5. – С. 75-104. – DOI 10.31144/si.2307-6410.2015.n5.p75-104. – EDN VSZWAD.
 7. Марчук, А. Г. Летняя школа юных программистов - этап становления школьной информатики / А. Г. Марчук, Т. И. Тихонова // От информатики в школе к техносфере образования : Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции, Москва, 09–10 декабря 2015 года / Российская академия образования, Московский городской педагогический университет, Московский педагогический государственный университет. – Москва: ООО "Издательство "Научная книга", 2016. – С. 243-249. – EDN VHZFWJ.
 8. Тихонова, Т. И. Научно-исследовательская деятельность как метод обучения и социализации / Т. И. Тихонова // Профильное образование и специализированное обучение: стратегия, тактика и технология развития в поликультурном пространстве : Сборник материалов Всероссийской научно-методической конференции с международным участием, Новосибирск, 09–10 декабря 2023 года. – Новосибирск: Издательско-полиграфический центр НГУ, 2023. – С. 58-62. – EDN RBWMXF.
 9. Иртегов Д. В., Нестеренко Т. В., Чурина Т. Г. Разработка систем автоматизированной оценки заданий по программированию // Журнал «Системная информатика». 2017. № 11. С. 91–116.
 10. Боженкова Е. Н., Иртегов Д. В., Киров А. В., Нестеренко Т. В., Чурина Т. Г. Автоматизированная система тестирования NSUts: требования и разработка прототипа // Вестн. НГУ. Серия : Информ. технологии. 2010. Т. 8, Вып. № 4. С. 46–53.
 11. Чурина Т. Г., Иртегов Д. В. Требования к автоматической системе тестирования знаний : труды VI Междунар. конф. «Интеллектуальные технологии в образовании, экономике и управлении». Воронеж, 2009. С. 309–317.
 12. Боженкова Е. Н., Воронков А. Д., Иртегов Д. В., Коньшева Е. Н., Черненко С. А., Чурина Т. Г. Модель разграничения прав доступа в системе автоматизированной проверки корректности программных приложений // Вестн. НГУ. Серия : Информ. технологии. 2011. Т. 9, Вып. № 4. С. 79–85.
 13. <https://habr.com/ru/companies/spbifmo/articles/538918/>. Дата обращения 15.08.2025 г.

14. Воронов М.П., Часовских В.П. Методика оценки эффективности электронных образовательных систем // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 10 (часть 1) С. 120-124 URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=39357> (дата обращения: 21.08.2025). DOI: <https://doi.org/10.17513/snt.39357>