

Цифровые технологии как средство формирования межпредметных знаний и умений по математике и информатике у школьников

Румянцева И.Б.

Ивановский государственный университет
(ФГБОУ ВО ИвГУ), г. Иваново, Российская федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0347-8428>
e-mail: irina.rum2011@yandex.ru

Румянцев В.Э.

Владимирский государственный университет им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ФГБОУ ВО ВлГУ)
г. Владимир, Российская федерация
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5647-4289>
e-mail: hexioffical@gmail.com

В статье приводятся результаты и выводы исследования, показывающего, что эффективным средством формирования межпредметных знаний и умений у школьников по математике и информатике являются интегрированные задания, предусматривающие применение для их решения цифровых технологий. Авторами выделены и апробированы в практике работы с учащимися 8–9 классов несколько типов интегрированных заданий: задания на составление алгоритмов решения алгебраических и геометрических задач; задания с выполнением простейшей работы в MS Word с числовыми данными и величинами; задания по теме «Системы счисления (с переменным основанием)»; математические задания, требующие решения с реализацией на языке программирования Pascal; математические задания, требующие решения с реализацией на языке программирования Python; задания на построение графиков алгебраических функций с использованием электронных таблиц Excel; задания на решение систем уравнений графическим методом с использованием электронных таблиц Excel. Сравнительные результаты констатирующего и контрольного экспериментов показали, что коэффициент успешности выполнения заданий этих типов в среднем увеличился на 42% у обучающихся экспериментальной группы. Использование в учебном процессе интегрированных заданий по математике и информатике с применением цифровых технологий способствует достижению целого ряда образовательных результатов, развитию когнитивных и метапредметных навыков учащихся.

Ключевые слова: межпредметный подход к обучению, цифровые технологии.

Для цитаты: *Румянцева И.Б., Румянцев В.Э.* Цифровые технологии как средство формирования межпредметных знаний и умений по математике и информатике у школьников // Цифровая гуманитаристика и технологии в образовании (ДНТЕ 2024): сб. статей V международной научно-практической конференции. 14–15 ноября 2024 г. / Под ред. В.В. Рубцова, М.Г. Сороковой, Н.П. Радчиковой. М.: Издательство ФГБОУ ВО МГППУ, 2024. 172–180 с.

Введение

Метапредметные результаты освоения школьниками основной образовательной программы по Федеральному государственному образовательному стандарту общего образования включают сформированные межпредметные знания и умения. Для достижения этого результата учителю в содержании образовательной деятельности необходимо устанавливать межпредметные связи и создавать условия побуждающие учащихся самостоятельно находить такие связи в проблемных ситуациях. На необходимость использования в обучении межпредметных связей указывали классики педагогики К.Д. Ушинский, Я.А. Коменский, Н.Г. Чернышевский, И.Г. Песталоцци и другие.

Математика, как универсальная наука, безусловно, имеет связь со многими научными областями, в частности с информатикой. На междисциплинарном математическом содержании можно формировать системное мышление у каждого учащегося. Содержание интегрированных уроков математики и решение задач межпредметного характера может выступать также средством мотивации школьников к учебной деятельности. Избирательность заинтересованности к одной научной области, нередко приводит к снижению интереса к другим. Развитие познавательной мотивации возможно за счет отбора и составления задач межпредметного характера, отражающих связи математики с теми учебными предметами, которые представляют сферу интересов учащихся.

Наряду с этим, актуальность проблемы установления межпредметных связей в методике преподавания математики с информатикой, обусловлена современным уровнем развития науки и техники.

Он требует от исследователей применения интегрированных естественно-научных и технических знаний и умений. Увеличивается востребованность учителей математики, готовых к обучению школьников в областях смежных с преподаваемой наукой, например, с информатикой, физикой, химией и др.

Противоречие между существующей продуктивностью межпредметного подхода к обучению школьников и недостаточной разработанностью методического материала для его реализации обусловило проблему исследования. Цель исследования: разработать и апробировать в практике проведения уроков алгебры и геометрии специальные задания с интеграцией математических и цифровых методов с последующим анализом полученных результатов. Гипотеза исследования: эффективным средством формирования межпредметных знаний и умений у школьников по математике и информатике являются интегрированные задания, предусматривающие применение для их решения цифровых технологий.

Теоретической основой исследования являются научные и методические труды о межпредметном и интегрированном подходе в обучении В.С. Безруковой, М.Н. Берулавы, Н.М. Бурцевой, А.И. Гурьева, И.Д. Зверевой, П.Г. Кулагина, В.Н. Максимовой, В.М. Монаховой, А.С. Смирновой, И.К. Турышева, В.Н. Федоровой, Н.К. Чапаева, Н.М. Черкес-Заде и других.

Методы

Опытно-экспериментальное исследование по формированию у учащихся межпредметных знаний и умений средствами цифровых технологий проводилось на базе МОУ Средняя общеобразовательная школа № 4 г.о.Шуя и МБОУ «Новоталицкая средняя школа» Ивановской области, совместно со студентами Шуйского филиала ИвГУ К.А. Васильчуковой и К.А. Балкиревой. Экспериментальную группу (ЭГ) составили 27 обучающихся 8–9 классов. Методы исследования: анализ теоретической и методической литературы, обобщение практического опыта учителей математики, моделирование и конструирование интегрированных заданий, анализ работ обучающихся, статистические методы обработки.

В образовательном процессе на уроках алгебры и геометрии применялись специально разработанные интегрированные задания следующих типов:

- Тип 1. Задания на составление алгоритмов решения алгебраических и геометрических задач.
- Тип 2. Задания с выполнением простейшей работы в MS Word с числовыми данными и величинами.
- Тип 3. Задания по теме «Системы счисления (с переменным основанием)».
- Тип 4. Математические задания, требующие решения с реализацией на языке программирования Pascal.
- Тип 5. Математические задания, требующие решения с реализацией на языке программирования Python.
- Тип 6. Задания на построение графиков алгебраических функций с использованием электронных таблиц Excel.
- Тип 7. Задания на решение систем уравнений графическим методом с использованием электронных таблиц Excel.

Результаты

Для проверки сформулированной гипотезы были организованы констатирующий, формирующий и контрольный этапы эксперимента. В ходе первого и третьего этапов школьники выполняли диагностические самостоятельные работы, включающие по пять интегрированных заданий, требующих применения межпредметных знаний и умений по информатике и математике с применением цифровых программ. В ходе формирующего этапа эксперимента организовывалось решение учащимися ЭГ интегрированных заданий, указанных выше семи типов, исходя из темы и образовательных задач урока в 8 или 9 классах. Для оценки эффективности применения таких заданий использовалось значение коэффициента успешности выполненного задания, которое вычислялось по формуле $k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n \cdot x_{max}} \cdot 100\%$, где x_i – количество баллов, набранных i -тым испытуемым экспериментальной группы, n – количество испытуемых, x_{max} – максимально возможное количество баллов за задание. Сравнительные результаты полученных значений коэффициентов k до и после формирующего этапа эксперимента представлены в форме диаграммы на рис.

Диаграмма показывает, что в формировании межпредметных компетенций обучающихся наблюдается положительная динамика по каждому из заданий семи типов, указанной выше классификации. Наибольшее повышение коэффициента успешности

выполнения задания наблюдалось при работе над заданиями типа 4 (на 58%) и типа 7 (на 57%), которые требуют выполнения математических заданий с применением языка программирования Pascal и умения использовать инструменты электронных таблиц Excel для решения систем уравнений. Это связано с тем, что до формирующего этапа эксперимента испытуемые не были знакомы с технологиями, требуемыми для выполнения интегрированных заданий. Овладение необходимыми цифровыми технологиями происходило планомерно и целенаправленно. Наряду с этим, на контрольном этапе эксперимента были получены наибольшие значения коэффициентов успешности у заданий типа 2 и типа 6, которые связаны с оформлением статистических данных в текстовом редакторе MS Word и построением графиков основных функций в электронных таблицах MS Excel. Это позволяет сделать вывод, что разработанный комплекс интегрированных заданий семи типов по математике и информатике с применением цифровых технологий оказывает положительное влияние на развитие обучающихся.

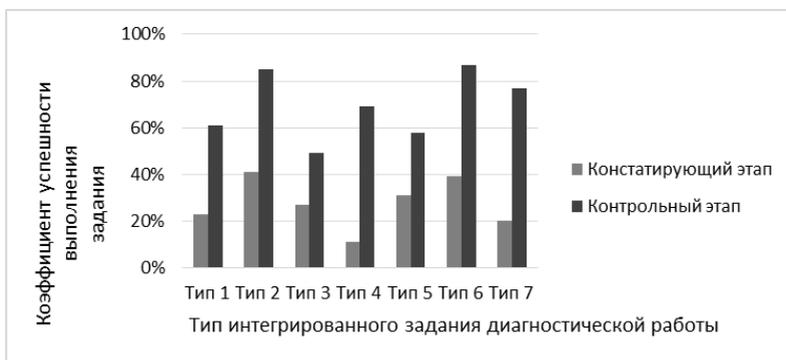


Рис. Диаграмма изменений показателя успешности выполнения интегрированных заданий с применением цифровых технологий диагностических самостоятельных работ учащимися ЭК.

Использование в учебном процессе интегрированных заданий по математике и информатике с применением цифровых технологий способствует достижению целого ряда образовательных результатов, развитию когнитивных и метапредметных навыков учащихся.

Обсуждение

В ходе применения интегрированных учебных заданий по математике и информатике было обнаружено, что образовательные результаты применения цифровых технологий характеризуются следующими положениями:

- учащиеся понимают, как математические идеи применяются в практических задачах, связанных с информатикой, что помогает укрепить их математические навыки;
- способность математически моделировать задачи, связанные с информатикой, усиливает понимание абстрактных понятий;
- решение математических задач с использованием программирования позволяет понять практическую ценность алгоритмов и структур данных;
- учащиеся развивают навыки анализа данных и их представления с помощью различных программных средств;
- способность связывать математические знания и знания информатики для решения комплексных задач способствует развитию междисциплинарного мышления, а взаимное усиление математических и информационных навыков при решении интегрированных задач помогает лучше понять обе области и применять их совместно;
- учащиеся развивают навыки работы с программными инструментами, языками программирования и другими цифровыми ресурсами, что способствует общей цифровой грамотности.

Таким образом, в ходе педагогического исследования было обнаружено, что навыки программирования и использования информационных технологий для автоматизации математических процессов увеличивают эффективность работы учащихся, способствуют формированию компонентов системного мышления.

Литература

1. *Блинова Т.Л., Уразаева Д.И.* Интегрированные задания по математике и информатике как средство формирования межпредметных связей // Актуальные вопросы преподавания математики, информатики и информационных технологий. 2023. № 8. С. 361–368.
2. *Румянцева И.Б., Румянцев В.Э.* Возможности применения цифровых технологий для организации исследования школьниками свойств функций // Дистанционное образование: проблемы,

опыт, перспективы: материалы III Всероссийской научно-практической конференции. Уфа: Издательство БГПУ, 2022. С. 184–188.

3. *Румянцева И.Б., Румянцев В.Э.* Применение информационных технологий для реализации межпредметных связей математики и информатики // Интеграция педагогической науки и практики в контексте вызовов XXI века: Сборник статей III международной научно-практической конференции (Калуга, 19 апреля 2024 года). Калуга: Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 2024. С. 237–241.

Информация об авторах

Румянцева Ирина Борисовна, кандидат психологических наук, доцент кафедры математики, информатики и методики обучения Шуйского филиала Ивановского государственного университета (ФГБОУ ВО ИвГУ), г. Иваново, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0347-8428>, e-mail: irina.rum2011@yandex.ru

Румянцев Владислав Эдуардович, студент Владимирского государственного университета им. Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых (ФГБОУ ВО ВлГУ), г. Владимир, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5647-4289>, e-mail: hexioffical@gmail.com

Digital Technologies as a Means of Forming Interdisciplinary Knowledge and Skills in Mathematics and Computer Science Among Schoolchildren

Irina B. Rumyantseva

Ivanovo State University, Ivanovo, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0347-8428>

e-mail: irina.rum2011@yandex.ru

Vladislav E. Rumyantsev

Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Vladimir, Russian Federation

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5647-4289>

e-mail: hexioffical@gmail.com

The article presents the results and conclusions of a study showing that an effective means of forming interdisciplinary knowledge and skills among schoolchildren in mathematics and computer science are integrated tasks involving the use of digital technologies to solve them. The authors have identified and tested several types of integrated tasks in the practice of working with students of grades 8–9: tasks for compiling algorithms for solving algebraic and geometric problems; tasks with performing the simplest work in MS Word with numerical data and quantities; tasks on the topic “Number systems (with variable base)”; mathematical tasks requiring solutions with implementation in the Pascal programming language; mathematical tasks requiring solutions with implementation in the Python programming language; tasks for plotting algebraic functions using Excel spreadsheets; tasks for solving systems of equations using a graphical method using Excel spreadsheets. Comparative results of the ascertaining and control experiments showed that the success rate of completing tasks of these types increased by 42% on average among the students of the experimental group. The use of integrated tasks in mathematics and computer science using digital technologies in the educational process contributes to the achievement of a number of educational results, the development of cognitive and meta-subject skills of students.

Keywords: interdisciplinary approach to learning, digital technologies.

For citation: Rumyantseva I.B., Rumyantsev V.E. Digital technologies as a means of forming interdisciplinary knowledge and skills in mathematics and computer science among schoolchildren // *Digital Humanities and Technology*

in Education (DHTE 2024): Collection of Articles of the V International Scientific and Practical Conference. November 14–15, 2024 / V.V. Rubtsov, M.G. Sorokova, N.P. Radchikova (Eds). Moscow: Publishing house MSUPE, 2024. 172–180 p.

Information about the authors

Irina B. Rumyantseva, candidate of Psychological Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Computer Science and Teaching Methods of the Shuisky branch of Ivanovo State University, Ivanovo, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-0347-8428>, e-mail: irina.rum2011@yandex.ru

Vladislav E. Rumyantsev, student of Vladimir State University named after Alexander Grigoryevich and Nikolai Grigoryevich Stoletov, Vladimir, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-5647-4289>, e-mail: hexioffical@gmail.com