

RU

## Веб-приложение «Верное решение» для организации олимпиады по математике для учащихся 9 классов

Камозина О. В., Охлупина О. В., Анищенко Д. С., Рябцев Н. П.

**Аннотация.** Целью исследования стало представление педагогическому сообществу организационно-измерительного и профориентирующего инструмента для организации олимпиады по математике в удалённом формате. Научная новизна исследования заключается в реализации идеи синтеза профориентационного и контрольно-формирующего характера разработанного веб-ресурса. В статье сделаны акценты на ряд тем школьного курса математики, владение которыми лежит в основе успешного выполнения задач теста. Описаны технические средства, на которых базируется создание атрибутов веб-приложения, и указаны требования к программному обеспечению, необходимому для использования ресурса. Определён доступ к частям приложения в зависимости от статуса пользователя. Разработана подробная инструкция для корректной работы школьников с приложением. Созданное веб-приложение позволяет проводить предметные олимпиады для школьников, а также предполагает возможность дальнейшего дополнения и модификации. В результате получен ресурс, функционал которого направлен как на повышение мотивации изучения математики среди школьников, так и на привлечение потенциальных абитуриентов к основным направлениям подготовки в вузе.

EN

## Web-application “The Correct Solution” for organising a mathematical olympiad for 9th grade students

Kamozina O. V., Okhlupina O. V., Anishchenko D. S., Ryabtsev N. P.

**Abstract.** The aim of the research is to present an organisational-measuring and career guidance tool for organising a mathematical olympiad in the remote format to the pedagogical community. The scientific novelty of the research lies in implementing the idea of synthesising the career guidance and control-forming nature of the developed web resource. The paper focuses on a number of topics from the school mathematics course, the knowledge of which is the basis for the successful completion of test tasks. The technical tools underlying the creation of web application attributes have been described and the software requirements have been specified. Access to parts of the application has been determined depending on the user's status. Detailed instructions to ensure correct operation of the application aimed at schoolchildren have been developed. The created web application allows conducting subject olympiads for schoolchildren and also suggests the possibility of further additions and modifications. As a result, the researchers have created a resource the functionality of which is aimed both at increasing schoolchildren's motivation of studying mathematics and at attracting potential applicants to the main university training programmes.

### Введение

Актуальность темы исследования обусловлена тем, что оценка эффективности любого общеобразовательного учебного заведения включает в себя не только анализ состояния материально-технического оснащения, уровня преподавания предметов, но и определение качества знаний школьников.

В свою очередь, вузы заинтересованы в сотрудничестве с общеобразовательными организациями с целью обеспечения преемственности обучения.

Активное участие учащихся в различных внеклассных образовательных мероприятиях позволяет пополнять портфолио, демонстрирующее как уровень подготовленности школьника, так его активность.

В настоящее время многие школы привлекают своих обучающихся к участию в олимпиадах различного уровня (Кенгуру: конкурсы и олимпиады школьников. URL: <http://russian-kenguru.ru/>; Международная олимпиада по математике для школьников. Турнир городов. URL: <https://www.turgor.ru/>; Школьный этап ВСОШ 2022. Стартовал тур по математике. 18.10.2022. URL: <https://siriusolymp.ru/news/school2022/017>). Это позволяет решить следующие задачи, связанные с мотивацией учеников:

- 1) для выпускников – получение дополнительных баллов при поступлении в вузы;
- 2) выставление хорошей или отличной оценки в текущую ведомость контроля освоения дисциплины школы;
- 3) оценка учениками своих знаний, умений и навыков решения нестандартных задач по дисциплине;
- 4) конструирование «ситуации успеха», повышающей у школьников интерес к изучению дисциплины;
- 5) накопление приёмов, алгоритмов решения олимпиадных задач.

Всё большую популярность набирает дистанционный формат проведения олимпиадных испытаний, что подтверждается современными исследованиями (Андрианова, Хуторской, Кулешова, 2007; Абрамова, Круподеров, 2016; Куламихина, Пестова, Лебедеко, 2018; Венцель, Жученко, 2020; Карлов, Ковалев, Кожевников и др., 2020; Алексеевна, Буслова, 2022).

Г. А. Андрианова, А. В. Хуторской, Г. М. Кулешова (2007) видят в дистанционных эвристических олимпиадах не просто способ разнообразить обучение, а мотивацию для школьников и их наставников, стимул модернизации образовательного процесса.

И. В. Куламихина и её коллеги (Куламихина, Пестова, Лебедеко, 2018) считают, что предметные онлайн-олимпиады способствуют развитию личности представителей молодого поколения, подпитывают их интерес к познавательной деятельности и имеют ряд практических преимуществ, таких как возможность широкого охвата участников и минимизация материальных затрат организаторов.

В работе А. К. Алексеевниной и Н. С. Бусловой (2022) отмечена возросшая популярность онлайн-олимпиад, участие в которых влияет положительно на повышение самооценки школьников.

Авторами (Карлов, Ковалев, Кожевников и др., 2020) подготовлен обзор цифровых образовательных ресурсов и сервисов, позволяющих выстроить эффективное взаимодействие с учащимися в дистанционном формате.

О. Ф. Абрамова и Д. Д. Круподеров (2016) в своей статье анализируют достоинства и недостатки интернет-ресурсов, используемых для проведения олимпиад и различных конкурсных мероприятий, и приходят к выводу, что лишь малое количество из них пригодны для эффективной организации олимпиад в дистанционном формате.

Для проведения олимпиад и других подобных мероприятий наиболее часто выбираются такие образовательные платформы, как, например, Moodle (Венцель, Жученко, 2020). Как известно, Moodle – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда, применяемая для создания образовательных курсов и размещения учебных материалов, как правило, учебными заведениями для обучающихся. Однако, несмотря на универсальность, данная образовательная платформа имеет, кроме отсутствия технической поддержки, ещё один существенный недостаток: увеличение количества пользователей, имеющих к ней доступ, тормозит скорость работы всей системы. Этот факт крайне неудобен для участников онлайн-олимпиады, проведение которой осуществляется в ограниченный отрезок времени.

Авторами статьи было принято решение создания веб-приложения для проведения предметной дистанционной олимпиады, удовлетворяющей потребности организаторов в повышении интереса школьников к математике, установлении взаимодействия со школами, гимназиями и лицеями города и привлечении внимания к основным направлениям подготовки в вузе.

Для реализации проекта по созданию сервиса «Верное решение» для проведения предметных онлайн-олимпиад для школьников поставлены и решены следующие задачи:

- 1) разработан инструмент для проведения предметных онлайн-олимпиад и профориентации среди школьников, удовлетворяющий потребности организаторов олимпиад (веб-приложение «Верное решение»);
- 2) проверена эффективность применения разработанного веб-приложения для проведения онлайн-олимпиад для школьников для повышения уровня их знаний, умений, навыков решения олимпиадных задач (на примере организации олимпиады по математике для учащихся 9 классов).

Объект исследования – проведение предметной онлайн-олимпиады с целью оценки знаний школьников по математике.

Предмет исследования – использование информационных технологий для контроля математических знаний.

В качестве методов исследования в работе применялись методы анализа, систематизации, обобщения, проектирования, тестирования.

Материалы исследования: набор для вёрстки HTML5 + CSS + JavaScript, язык программирования Python, веб-фреймворк Flask и фреймворк SQLAlchemy (Кириченко А. В., Хрусталева А. А. Html5 + css3, основы современного web-дизайна. СПб.: Наука и техника, 2018; Grinberg M. Flask Web Development. Sebastopol: O'Reilly Media, 2018; Мэттиз Э. Изучаем Python: программирование игр, визуализация данных, веб-приложения. Изд-е 3-е. СПб.: Питер, 2021; Документация Flask. URL: <https://flask.palletsprojects.com/en/latest/>); публикации в области математики (Будак Б. А., Золотарёва Н. Д., Федотов М. В. Геометрия. Углубленный курс с решениями и указаниями: учеб.-метод. пос. / под ред. М. В. Федотова. Изд-е 4-е. М.: Лаборатория знаний, 2018; Ткачук В. В. Математика – абитуриенту. Изд-е 11-е, испр. и доп. М.: Московский центр непрерывного математического образования, 2004).

Теоретической базой исследования послужили работы ученых-педагогов и методистов в области обучения математике (Зубова, Лысогорова, 2013; Подаева, Подаев, 2016; Келдибекова, 2018; Шумакова, Шарафутдинова, 2022), посвященные опыту и особенностям проведения олимпиад.

С. П. Зубова и Л. В. Лысогорова (2013) считают, что олимпиады по математике призваны стать базой для создания методик по отслеживанию формирования предметных и универсальных учебных действий.

В работе Н. Г. Подаевой и М. В. Подаева (2016) описано применение возможностей дистанционных образовательных технологий при проведении олимпиад.

А. О. Келдибекова (2018) подчёркивает практическую значимость информационных технологий при проведении математических олимпиад.

Е. О. Шумакова и А. М. Шарафутдинова (2022) на примере использования платформы mob-edu.ru показывают возможность обращения к её ресурсам при подготовке к олимпиадам.

Практическая значимость исследования заключается в разработке и внедрении в деятельность кафедры математики Брянского государственного инженерно-технологического университета (БГИТУ) веб-приложения, с помощью которого возможно не только расширить географию участников предметной олимпиады, оптимизировать процесс её проведения, но и привлечь внимание потенциальных абитуриентов к основным направлениям подготовки в вузе.

## Обсуждение и результаты

Для достижения поставленной цели авторами была создана электронная система тестирования по математике «Верное решение», представляющая собой веб-приложение с размещёнными материалами по профориентации вуза и доступом к тестовой части.

В рамках создания веб-приложения для разработки UI (User Interface) – пользовательского интерфейса за основу был взят HTML5 + CSS (стандартные средства для веб-разработчиков), где HTML служит для структурирования и представления содержимого, а CSS – для стилизации, описания внешнего вида. Также был задействован JavaScript для написания и отображения интерактивного таймера на странице тестирования, который служит для ограничения времени прохождения (Кириченко, Хрусталева, 2018). Каркасом веб-приложения послужил микрофреймворк Flask, который представляет собой упрощённую веб-платформу Python для создания аналогичных приложений, а также предоставляет возможность упрощённой маршрутизации URL-адресов и визуализации страниц (Grinberg, 2018; Документация Flask). Для хранения данных использовалась библиотека SQLAlchemy, которая служит для записи и хранения данных при взаимодействии с веб-приложением (Grinberg, 2018). Применялся язык программирования Python, являющийся основой для Flask (Мэттиз, 2021).

Требования к программному обеспечению тестируемых подразумевают использование любого ПК, поддерживающего работу веб-браузера (Яндекс, Google Chrome, Opera, Mozilla Firefox).

Доступность данных, используемых в веб-приложении, определяется статусом пользователя и соответствующими правами доступа. Участники олимпиады обладают доступом к информации, имеющей отношение к тестированию и профориентации. Администратор имеет доступ к административной части (данные участников, содержательное наполнение олимпиады).

### Инструкция по использованию веб-приложения

#### 1. Описание главной страницы

При открытии веб-приложения, расположенного по URL-адресу <http://mathtest.bgitu.ru/>, пользователь совершит переход на главную страницу. В верхней части главной страницы расположено навигационное меню (Рисунок 1).

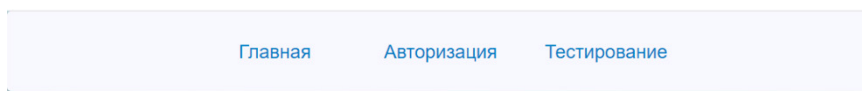


Рисунок 1. Навигационное меню

Ниже (Рисунок 2) расположена информация профориентационного характера, которая представлена в виде слайдера, состоящего из 4 слайдов, слайды переключаются при помощи нажатия на соответствующие кнопки (на рисунке кнопки подсвечены при помощи красной обводки, на самом сайте данная обводка отсутствует).



Рисунок 2. Слайдер

Ниже (Рисунок 3) расположен мотивационный блок, а также блок с видео (Рисунок 4) для будущих абитуриентов и всех тех, кто ещё выбирает вуз для поступления.

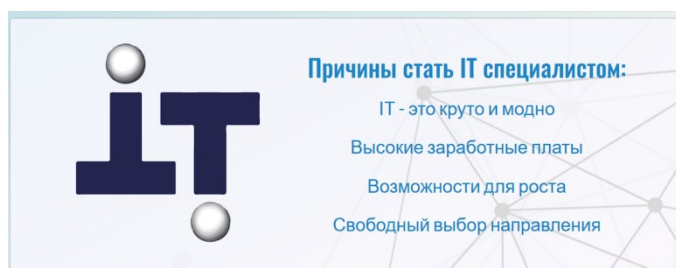


Рисунок 3. Мотивационный блок

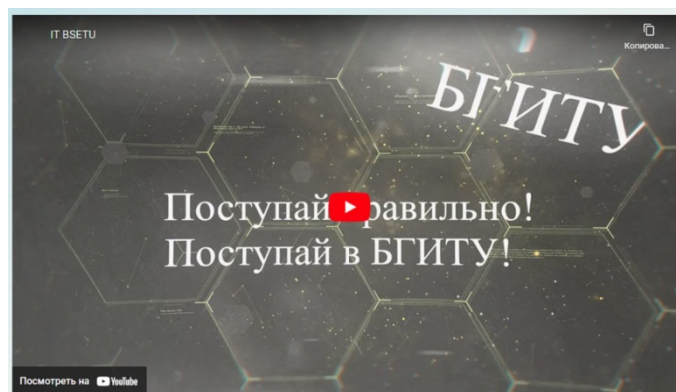


Рисунок 4. Блок с видео

В самом низу веб-страницы (Рисунок 5) располагается подвал, в котором размещены ссылки на медиаресурсы, такие как ссылки на кафедру информационных технологий БГИТУ (IT) в ВК, сайт IT-кафедры, сайт БГИТУ, телеграмм БГИТУ.



Рисунок 5. Ссылки на медиаресурсы

## 2. Описание страниц регистрации и авторизации

Перед началом тестирования **важно** завести учетную запись. Сделать это можно, совершив переход в раздел авторизации в меню навигации. Перейдя на страницу авторизации, пользователю необходимо войти в учетную запись; для этого он заполняет все имеющиеся поля. **Важно:** в случае, если пользователь введёт несуществующие данные, то страница просто перезагрузится.

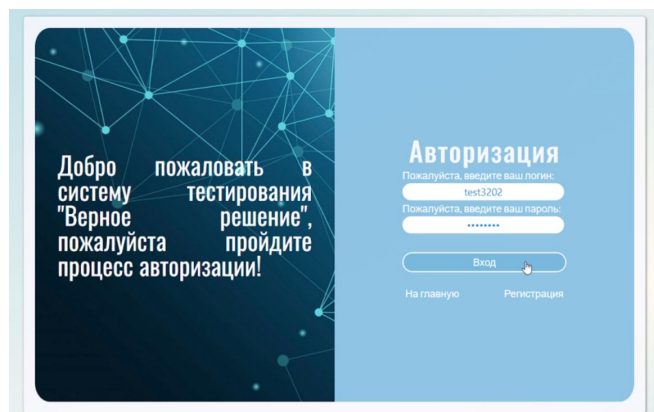


Рисунок 6. Форма авторизации

В случае, если пользователь не имеет учетной записи, то ему необходимо зарегистрировать её на данной форме (Рисунок 6) нажатием левой кнопкой мыши (ЛКМ) на поле «Регистрация», после чего он перейдёт на соответствующую страницу.

Рисунок 7. Форма регистрации

На данной странице (Рисунок 7) посетителю сайта необходимо заполнить все поля, после чего нажать на кнопку «Регистрация». Стоит учесть, что минимально допустимая длина логина и пароля составляет 8 символов. **Важно:** в случае, если введённый пользователем логин уже занят или данные введены некорректно, то страница будет перезагружена.

### 3. Описание страницы тестирования

После успешного процесса авторизации пользователь перейдёт на страницу тестирования, содержащую 7 вопросов, под каждым из которых имеется поле для ответа. Также на данной странице находится таймер, который ограничивает время теста (1 час 30 минут). В случае истечения установленного времени тестируемый автоматически будет перенаправлен на главную страницу.

**Важно:** ответ на вопрос № 5 записывается в виде «число и число», например, 239 и 457; также не стоит ставить лишние пробелы в поле для ответа.

После прохождения тестирования пользователь будет перенаправлен в личный кабинет (Рисунок 8), где он сможет ознакомиться с информацией о результатах тестирования.

Рисунок 8. Личный кабинет

Завершением процедуры тестирования считается момент прохождения теста, после чего пользователю следует совершить процесс выхода из профиля, нажав ЛКМ на надпись «Выйти из профиля».

В тестовой части школьникам было предложено решить 7 заданий. Содержательная часть теста в инструкции не включалась, тестируемые не должны были видеть вопросы заранее (Рисунок 9).

Рисунок 9. Фрагмент тестовой части в веб-приложении «Верное решение»



Тестовая часть в веб-приложении «Верное решение» представлена задачами следующих типов:

- определение суммы корней уравнения;
- определение наибольшей дроби;
- задача на движение;
- вычисление среднего арифметического;
- определение числа по его записи;
- планиметрическая задача на применение свойств биссектрисы треугольника;
- вычисление значения выражения с применением теоремы Виета.

Вышеуказанные задачи предполагали знание участниками тестирования следующих тем:

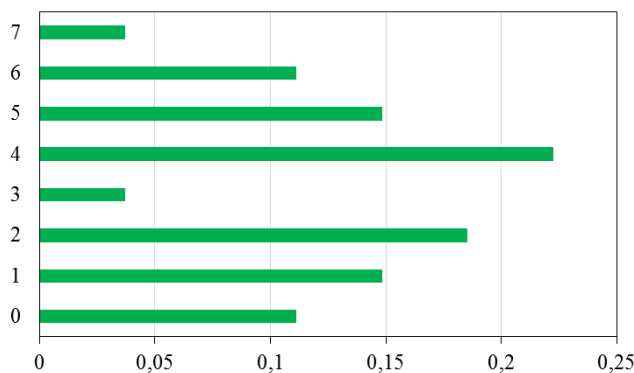
- графики функций, их симметрия относительно прямой, наличие точек пересечения с координатной осью  $Ox$ , корни уравнения и их геометрическая интерпретация;
- тождественные преобразования дробей, сравнение дробей с одинаковыми числителями;
- формулы пути, скорости, времени;
- вычисление среднего арифметического, нахождение процента от числа;
- представление числа по его записи;
- применение свойства биссектрисы; решение системы уравнений, знание свойств пропорции;
- использование теоремы Виета, выделение в выражении суммы и произведения.

Знание перечисленных тем является теоретической основой умений и навыков выполнения тестовых задач. Следует отметить, что перечисленные темы уже изучены школьниками к моменту проведения олимпиады.

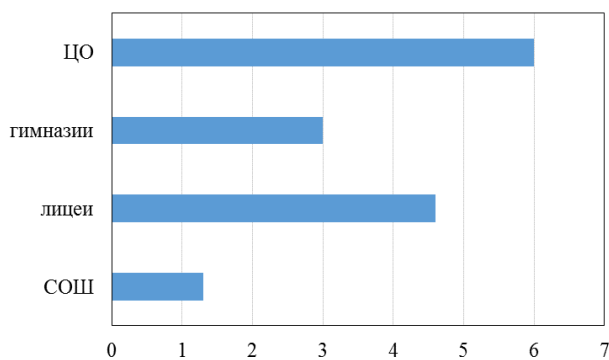
В феврале 2023 года авторами на базе БГИТУ было проведено тестирование по математике с помощью веб-приложения «Верное решение». Экспериментальная группа состояла из 52 учеников 9 классов школ г. Брянска и Брянской области. В работе приняли участие Брянский городской лицей № 1 им. А. С. Пушкина, Гимназия № 1, Снежская гимназия, СОШ № 1, СОШ № 8, центр образования (ЦО) «Перспектива» и другие образовательные учреждения. Учителям школ были выданы ссылка на сайт и инструкция по использованию веб-приложения. Школьники могли видеть сразу все задания теста, решать задачи в любом порядке – сначала лёгкие для них, затем более сложные. Тестирование проходили с разных моделей телефонов, с домашних и школьных компьютеров. Ежедневно администратором просматривались результаты выполнения теста, а также вёлся статистический учёт школ, ученики которых прошли тестирование. Прокторинг, сбор предложений и пожеланий были организованы через личные мессенджеры авторов в VK, Viber, WhatsApp.

В ходе тестирования были получены следующие результаты (Рисунок 10).

На Рисунке 10 (а) по оси ординат приведено количество решенных задач теста, по оси абсцисс – относительная частота решенных задач среди тестируемых, на Рисунке 10 (б) по оси ординат приведены типы школ, участвующих в тестировании, по оси абсцисс – их средний балл.



а



б

Рисунок 10. Полученные результаты тестирования по математике для 9 классов

Анализ результатов тестирования по математике для 9 классов показал, что для учеников, имеющих невысокий уровень математической подготовки, задачи тестирования оказались нетривиальными.

Наибольшие сложности у участников вызвали задачи, связанные:

– с нахождением суммы корней уравнения с помощью исследования свойств графика функции, определяющей левую часть уравнения. Это объясняется тем, что тестируемые не владеют на необходимом уровне понятием симметрии, основными свойствами корней уравнения;

– с применением свойств биссектрисы треугольника. Основные ошибки были допущены в решении либо из-за незнания ключевых свойств биссектрисы, либо неумения решать системы уравнений, либо незнания свойств пропорций;

– с применением теоремы Виета. Это вызвано неумением использовать формулы сокращённого умножения для выделения полных квадратов и ошибками в преобразованиях буквенных выражений.

Сформировать устойчивые умения самостоятельного решения вышеописанных задач позволит разбор учащимися значительного числа типовых тренировочных упражнений, разбитых по уровням сложности. Однако только натренированности недостаточно. В основе готовности к выполнению нестандартных задач лежит навык анализа данных и обоснованности своих шагов в решении любой задачи.

Успешное выполнение теста было отмечено у учащихся гимназий, лицеев, центров, занимающихся подготовкой к олимпиадам. Это объясняется тем, что в данных учебных заведениях занимаются «сильные» дети. Здесь на изучение математики отводится больше часов. Учителя опираются на проверенные опытом знания и методы решения олимпиадных задач. Дети, показывающие высокие результаты в изучении математики, дополнительно посещают «вертикали» данного предмета.

Техническая сторона приложения замечаний не вызвала. Было высказано пожелание о возможности просмотра неправильно выполненных заданий в личном кабинете пользователя. Отмечено, что приложение «Верное решение» дополнительно может быть использовано на факультативных занятиях по математике для отработки методов решения нестандартных задач.

## Заключение

Таким образом, мы приходим к следующим выводам. В работе описано созданное веб-приложение «Верное решение» для проведения олимпиад по математике. С учётом сформулированных авторами функциональных требований определены основные структурные элементы веб-приложения и реализовано их эффективное взаимодействие. При разработке веб-приложения учтено требование обеспечения безопасности и доступности использования. В связи с этим разработан эргономичный интерфейс и создана инструкция для пользователей.

Функционал приложения «Верное решение» призван повысить мотивацию изучения математической дисциплины среди школьников, а также привлечь потенциальных абитуриентов к основным направлениям подготовки в вузе.

Установлено, что созданное веб-приложение «Верное решение» позволяет проводить предметные олимпиады для школьников и предполагает возможность дальнейшего дополнения и модификации.

Перспективы дальнейшего исследования заключаются в насыщении веб-приложения научно-методической, образовательной информацией по математике, предназначенной для подготовки к олимпиаде.

## Источники | References

1. Абрамова О. Ф., Круподеров Д. Д. Обзор web-систем для проведения олимпиад в дистанционном формате // NovaInfo. 2016. Вып. 47.
2. Алексеевнина А. К., Буслова Н. С. Методика проведения и подготовки к участию в дистанционных олимпиадах // История и педагогика естествознания. 2022. № 1.
3. Андрианова Г. А., Хуторской А. В., Кулешова Г. М. Дистанционные эвристические олимпиады в начальном, основном и профильном обучении // Смыслы и цели образования: инновационный аспект: сб. науч. тр. / под ред. А. В. Хуторского. М.: Научно-внедренческое предприятие «ИНЭК», 2007.
4. Венцель С. В., Жученко В. С. Опыт проведения пилотной онлайн-олимпиады «Основы защиты персональных данных» для школьников: проблемы и перспективы // ОБЗОР. НЦПТИ. 2020. Вып. 2 (21).
5. Зубова С. П., Лысогорова Л. В. Математические олимпиады в современных условиях // Самарский научный вестник. 2013. № 3 (4).
6. Карлов И. А., Ковалев В. О., Кожевников Н. А., Патаракин Е. Д., Фрумин И. Д., Швиндт А. Н., Шонов Д. О. Экспресс-анализ цифровых образовательных ресурсов и сервисов для организации учебного процесса школ в дистанционной форме / Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», Институт образования. М.: НИУ ВШЭ, 2020.
7. Келдибекова А. О. Роль информационных технологий в управлении процессом организации математических олимпиад школьников // Международный научно-исследовательский журнал. 2018. № 5 (71).
8. Куламихина И. В., Пестова Е. В., Лебеденко О. Н. Онлайн-олимпиада как эффективная форма внеаудиторной работы обучающихся // Концепт. 2018. № V7.

9. Подаева Н. Г., Подаев М. В. Использование дистанционных образовательных технологий в работе с одарёнными детьми при обучении математике // Continuum. Математика. Информатика. Образование. 2016. Вып. 4 (4).
10. Шумакова Е. О., Шарафутдинова А. М. Использование электронных образовательных ресурсов при подготовке школьников к олимпиадам по математике // Современные наукоемкие технологии. 2022. № 11.

### Информация об авторах | Author information

**RU****Камозина Олеся Владимировна**<sup>1</sup>, к. физ.-мат. н., доц.**Охлупина Ольга Валентиновна**<sup>2</sup>, к. физ.-мат. н., доц.**Анищенко Даниил Сергеевич**<sup>3</sup>**Рябцев Николай Павлович**<sup>4</sup><sup>1, 2, 3, 4</sup> Брянский государственный инженерно-технологический университет**EN****Kamozina Olesya Vladimirovna**<sup>1</sup>, PhD**Okhlupina Olga Valentinovna**<sup>2</sup>, PhD**Anishchenko Daniil Sergeevich**<sup>3</sup>**Ryabtsev Nikolay Pavlovich**<sup>4</sup><sup>1, 2, 3, 4</sup> Bryansk State University of Engineering and Technology<sup>1</sup> [ovkamozina@yandex.ru](mailto:ovkamozina@yandex.ru), <sup>2</sup> [helga131081@yandex.ru](mailto:helga131081@yandex.ru), <sup>3</sup> [flyskyfall@mail.ru](mailto:flyskyfall@mail.ru), <sup>4</sup> [Lolofmeister@gmail.com](mailto:Lolofmeister@gmail.com)

### Информация о статье | About this article

Дата поступления рукописи (received): 05.03.2023; опубликовано (published): 28.04.2023.

**Ключевые слова (keywords):** олимпиада по математике; школьники; веб-приложение; организационно-измерительный и профориентирующий инструмент; удалённый формат; mathematical olympiad; schoolchildren; web application; organisational-measuring and career guidance tool; remote format.