

УДК 373

DOI 10.25688/2072-9014.2020.54.4.11

А. А. Жданов

**Рекомендации по использованию
виртуальных лабораторий
на этапе открытия новых знаний
у школьников в условиях организации
дистанционного обучения математике**

В статье излагаются рекомендации по организации этапа открытия новых знаний у школьников с использованием виртуальных лабораторий в условиях дистанционного обучения математике, которые проиллюстрированы примером организации учебного занятия.

Ключевые слова: методика обучения математике; дистанционное обучение; электронные образовательные ресурсы; виртуальная лаборатория; проект «Московская электронная школа».

Цифровизация с каждым днем все больше внедряется в различные сферы общества и образование здесь не исключение. Появляются новые электронные образовательные ресурсы: лаборатории, интерактивные приложения и тесты, электронные учебники и т. д.¹ [3–5; 9; 10].

Но все это является инструментами, к которым необходимы грамотные и четкие инструкции, чтобы добиться устойчивого образовательного результата, ведь, как известно, для того чтобы стать великим пианистом, мало иметь

¹ Жданов А. А. Московская электронная школа: инструкция по применению // «Математическое образование»: сетевая электронная библиотека. URL: https://www.mathedu.ru/text/zhdanov_mesh_instruktsiya_po_primeneniyu_2018/ (дата обращения: 08.04.2020); Библиотека «Московской электронной школы» (МЭШ). URL: <http://www.uchebnik.mos.ru> (дата обращения: 08.04.2020); Дистанционное обучение. URL: <http://distance.mosedu.ru/> (дата обращения: 08.04.2020); Интернет-платформа «Московская электронная школа» (информационная и методическая поддержка проекта). URL: <http://mes.mosedu.ru/> (дата обращения: 08.04.2020).

пианино, необходимо научиться виртуозно на нем играть. Этих инструкций, как показывает практика, как раз-таки и не хватает учителям, часть которых не понимает, для достижения каких образовательных целей можно использовать тот или иной ресурс, другие не понимают, как технически управлять инструментарием программы, и, как следствие, ресурсы остаются в тени традиционной методики преподавания, а планируемые результаты обучения остаются прежними или вовсе оставляют желать лучшего.

В ходе анализа результатов проведенного анкетирования работников просвещения было выявлено, что из всех имеющихся электронных образовательных ресурсов (ЭОР) меньше всего в практике используются виртуальные лаборатории из-за технических особенностей их программ и недостаточного информирования педагогов о возможностях и преимуществах лабораторий, в частности на этапе открытия новых знаний на уроках математики. В этой связи становится актуальной разработка рекомендаций по использованию виртуальных лабораторий в условиях организации дистанционного обучения.

При переходе на онлайн-обучение становятся невозможными некоторые традиционные формы работы, время общения учителя и учеников значительно сокращается в соответствии с нормами СанПиН, количество заданий для самостоятельной работы возрастает. Очевидно, что при этом цели и задачи обучения математике остаются прежними. Важно, как и прежде, организовать работу, направленную на открытие новых знаний, что отражено в требованиях образовательного стандарта: необходимо осваивать специфические для данной предметной области виды *деятельности по получению нового знания в рамках учебного предмета*, его преобразованию и применению в учебных, учебно-проектных и социально-проектных ситуациях.

В этом современном учителям приходят на помощь виртуальные лаборатории, использование которых может способствовать открытию новых теоретических фактов. Чтобы данная работа была эффективной для каждого ученика, учителю необходимо создать проблемную ситуацию, что в условиях реализации дистанционного обучения целесообразно сделать на этапе домашней работы.

В этой связи особенно важными становятся разработка модели урока открытия новых знаний и подробное описание особенностей домашнего задания, выполнение которого позволит организовать эффективное открытие новых знаний в дальнейшем.

Реализация идей ФГОС подразумевает установление межпредметных связей таких областей, как «Математика» и «Информатика»². Помимо прочего, результаты освоения обобщенной предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

² Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. URL: <http://минобрнауки.рф/документы/938> (дата обращения: 08.04.2020).

- развитие умений работать с учебным математическим текстом (анализировать, извлекать необходимую информацию);
- овладение системой функциональных понятий, развитие умения использовать функционально-графические представления для решения различных математических задач, описания и анализа реальных зависимостей;
- формирование информационной и алгоритмической культуры; формирование представления о компьютере как универсальном устройстве обработки информации; развитие основных навыков и умений использования компьютерных устройств.

Наличие у школьников необходимых практических навыков в работе с персональным компьютером и различным программным обеспечением позволяет учителю математики при планировании учебного занятия опираться на эти навыки при организации работы, направленной на открытие новых знаний.

С этими идеями соотносятся и основные положения теории развивающего обучения, описанные в трудах многих ученых, в том числе Л. В. Занкова. В основу учебного процесса положена теория формирования учебной деятельности. Главной задачей ученика становится не просто усвоение готовых знаний, а формирование умения самостоятельно добывать информацию и совершать открытие новых знаний на основе уже имеющихся знаний. Это умение развивается в том числе и в процессе формирования универсальных учебных действий (УУД). К целевым установкам дидактической системы развивающего обучения относятся общее высокое развитие личности, создание базиса для всестороннего гармонического развития (гармонизация содержания) личности. На основании сказанного представим в виде схемы особенности урока, проводимого в рамках системы развивающего обучения (см. рис. 1).

Нами проанализированы возможности интерактивных лабораторий «Московской электронной школы» (МЭШ), способствующих реализации идей развивающего обучения и учитывающих действующий ФГОС. На апрель 2020 года в библиотеке МЭШ были доступны три виртуальные лаборатории по математике: «Графики функций», «Планиметрия» и «Стереометрия». Лаборатории содержат интерактивные учебные средства для исследовательской и экспериментальной деятельности, соответствующей содержанию школьного курса математики. Виртуальная лаборатория «Графики функций» включает в себя комплекс интерактивных учебных средств, позволяющих активизировать работу учащихся по изучению функциональной линии школьного курса математики, внести в нее элементы исследовательской и экспериментальной деятельности.

Все средства лаборатории могут использоваться учителем при объяснении и закреплении материала в процессе обучения математике и самими учениками в их самостоятельной работе в классе и дома [1; 2; 6–8]. Покажем возможности виртуальной лаборатории «Графики функции», помогающие в изучении темы «Функция $y = \sqrt{x}$. Ее свойства и график» курса алгебры основной школы.



Рис. 1. Особенности урока, проводимого в рамках системы развивающего обучения

Основной образовательной целью занятия по этой теме является выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе имеющихся у учеников знаний. Большую роль при подготовке подобного занятия играет домашняя работа, содержание которой учитель готовит заранее, включая в нее не только задания, которые ученики уже хорошо умеют выполнять, но и те, которые им придется выполнять впервые, используя инструментарий виртуальной лаборатории. Структуру занятия можно представить в следующем виде:

I. Домашняя работа.

1. Выполнение заданий с использованием имеющихся знаний.
2. Постановка проблемы — решение новых задач при помощи средств виртуальной лаборатории.
3. Первичная рефлексия. Выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе выполненных средствами виртуальной лаборатории построений.
4. Самостоятельное выполнение заданий в тетради.

II. Онлайн-занятие. Представление результатов работ учеников, обсуждение вопросов, подведение итогов.

Очевидно, что именно на этапе выполнения домашнего задания происходит само открытие новых знаний, а во время онлайн-занятия идет обсуждение уже выполненной работы, расставляются акценты и делаются выводы. Покажем конкретный пример разработанной учителем домашней работы, выделяя основные ее этапы в соответствии с приведенной выше структурой.

Отметим, что у учеников сформирован навык самостоятельного исследования и построения «родительской» функции $y = \sqrt{x}$.

1. Выполнение заданий с использованием имеющихся знаний.

Задание № 1. Запишите (в тетради) область определения функций:

а) $y = \sqrt{-x}$;

б) $y = \sqrt{\frac{1}{2}x}$.

Задание № 2. Постройте и исследуйте график функции $y = \sqrt{\frac{1}{2}x}$.

2. Постановка проблемы — решение новых задач при помощи средств виртуальной лаборатории.

***Разработка учителем пошаговой инструкции.
Составление системы вопросов и заданий***

Задание № 3. При помощи виртуальной лаборатории в одной координатной плоскости постройте графики функций:

а) $y = \sqrt{x}$;

б) $y = \sqrt{x+1}$;

в) $y = \sqrt{x-1}$.

Подпишите построенные графики функций.

Выясните особенности расположения графиков $y = \sqrt{x+1}$ и $y = \sqrt{x-1}$ по сравнению с графиком $y = \sqrt{x}$.

Что в формуле, задающей функции $y = \sqrt{x+1}$ и $y = \sqrt{x-1}$, обусловило эту особенность?

Задание № 4. При помощи виртуальной лаборатории в одной координатной плоскости постройте графики функций:

а) $y = \sqrt{x+2}$;

б) $y = \sqrt{x-3}$.

Подпишите построенные графики функций.

Выясните особенности расположения графиков $y = \sqrt{x+2}$ и $y = \sqrt{x-3}$ по сравнению с графиком $y = \sqrt{x}$.

Что в формуле, задающей функции $y = \sqrt{x+2}$ и $y = \sqrt{x-3}$, обусловило эту особенность?

Курсивом выделены вопросы, при ответе на которые ученики делают промежуточные выводы на основании полученных данных. Так, например, при ответе на вопрос в задании 1 ученики устанавливают, что прибавление числа к аргументу функции влияет на смещение графика вдоль оси Ox , а при ответе на вопрос задания 2 выявляют, что прибавление числа к записи «родительской» функции влияет на движение графика функции вдоль оси Oy .

3. Первичная рефлексия. Выявление свойств функций вида $y = \sqrt{x+a}$ и $y = \sqrt{x} + a$ и их графиков на основе выполненных средствами виртуальной лаборатории построений.

Ученикам предлагается в *домашнем задании* выполнить тест, содержащий несколько вопросов. При желании тест можно сделать интерактивным, используя ресурсы платформы МЭШ или иные электронные ресурсы. Примеры вопросов теста приведены ниже.

1. Вдоль какой оси сместится график «родительской» функции при построении графика функции $y = \sqrt{x+a}$? (Ox)?
2. График функции $y = \sqrt{x-a}$ получается смещением графика «родительской» функции на a единиц _____ (вправо).
3. График функции $y = \sqrt{x+3,6}$ получается смещением графика «родительской» функции на _____ единиц влево (3,6).
4. Вдоль какой оси сместится график «родительской» функции при построении графика функции $y = \sqrt{x} + a$? (Oy)?
5. График функции $y = \sqrt{x} - a$ получается смещением графика «родительской» функции на a единиц _____ (вниз).
6. График функции $y = \sqrt{x} - \frac{3}{7}$ получается смещением графика «родительской» функции на _____ единиц вниз $\left(\frac{3}{7}\right)$.

4. Самостоятельное выполнение заданий в тетради.

После выполнения теста ученикам предлагается продолжить работу в своих тетрадях, выполняя задания, заранее подготовленные учителем и содержащиеся в инструкции ученика.

Задание № 5. Постройте график функции $y = \sqrt{x+5} - 2$.

Задание № 6. Постройте график функции $y = \begin{cases} \sqrt{x}, & \text{если } x \in [0; 1) \\ \frac{1}{x}, & \text{если } x \in [1; +\infty) \end{cases}$.

Задание № 7. Решите уравнения графически:

а) $\sqrt{x} = 6 - x$;

б) $3 - x = \sqrt{x-1}$.

III. Онлайн-занятие. Представление результатов работ учеников, обсуждение вопросов, подведение итогов.

Демонстрация учителю результатов выполнения заданий в виртуальной лаборатории может происходить путем отправки скриншота экрана компьютера ученика (рис. 2, 3) или при непосредственной его демонстрации во время онлайн-видеоконференции на *этапе проверки работ и обсуждения результатов* (например, при использовании программы Zoom).

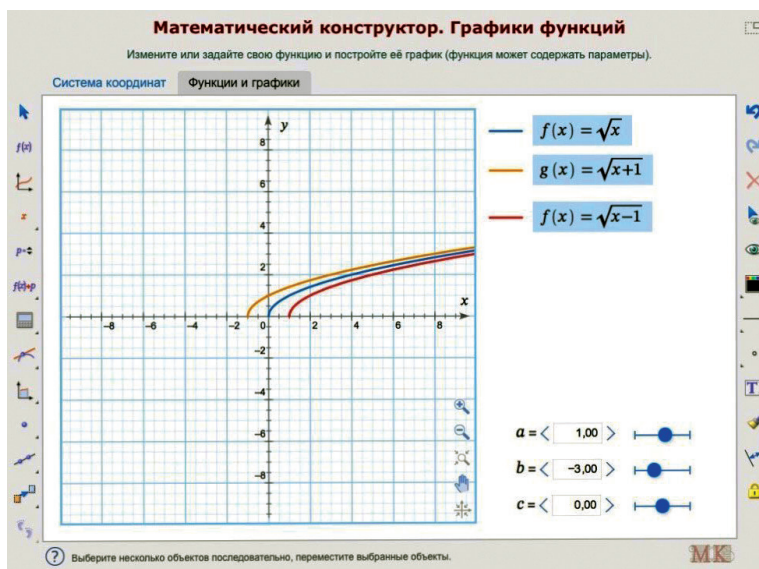


Рис. 2. Пример выполнения задания 1

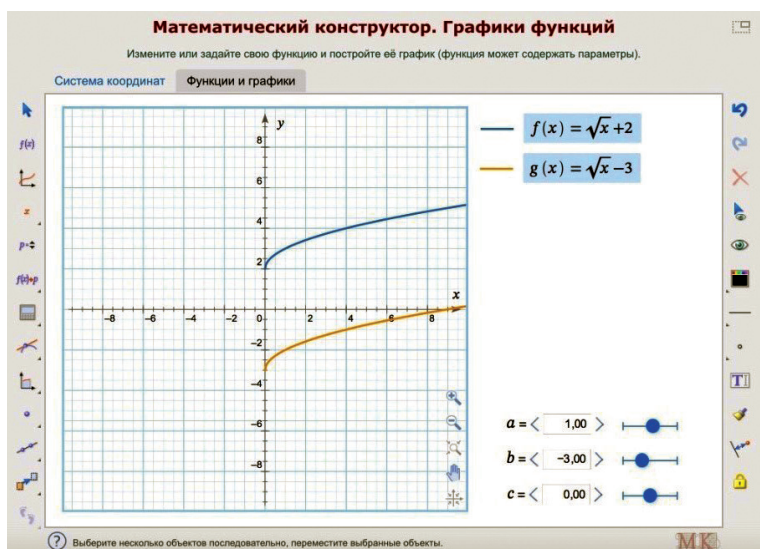


Рис. 3. Пример выполнения задания 2

Сформулируем основные рекомендации по использованию виртуальных лабораторий на этапе открытия новых знаний. Важно помнить, что результативность работы ученика в информационном пространстве, особенно в условиях дистанционного обучения, во многом зависит от полноты и понятности разработанных учителем сопроводительных рекомендаций и заданий. При подготовке занятия с использованием виртуальной лаборатории для открытия новых знаний необходима тщательная подготовка самого учителя, которая включает в себя следующие этапы (рис. 4):

1. Разработка учителем подробных пошаговых инструкций для учеников по выполнению задания, а также рекомендаций по работе с лабораторией с учетом технических особенностей программы.

2. Составление учителем системы вопросов и заданий, последовательное выполнение которых может привести ученика к самостоятельному открытию новых знаний.

3. Планирование учителем этапа рефлексии, в ходе которого ученик делает выводы и обобщения по итогам выполненной работы.

Индивидуальная форма исследовательской работы ученика способствует развитию познавательных, личностных и регулятивных универсальных учебных действий, таких как самодиагностика и коррекция собственных учебных действий, самоопределение, смыслообразование; а также помогает формированию таких метапредметных результатов освоения основной образовательной программы основного общего образования, как:

– умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

– умение самостоятельно планировать пути достижения целей, осознанно выбирать наиболее эффективные способы решения учебных и познавательных задач;

– умение соотносить свои действия с планируемыми результатами, осуществлять контроль своей деятельности в процессе достижения результата, определять способы действий в рамках предложенных условий и требований;

– смысловое чтение.

Для достижения должной продуктивности онлайн-обучения каждый ученик, наряду с необходимым уровнем предметной подготовки, должен обладать навыками работы с персональным компьютером (ПК), в том числе и опытом работы с интернет-ресурсами.

Важно выбрать лаборатории, построенные на одной платформе и обладающие схожим интерфейсом, и регулярно включать их в работу учащихся. Это поможет сформировать необходимые технические навыки работы с программой, что в дальнейшем положительно отразится на эффективности усвоения учебного материала при работе в среде виртуальных лабораторий и будет способствовать достижению планируемых результатов обучения.

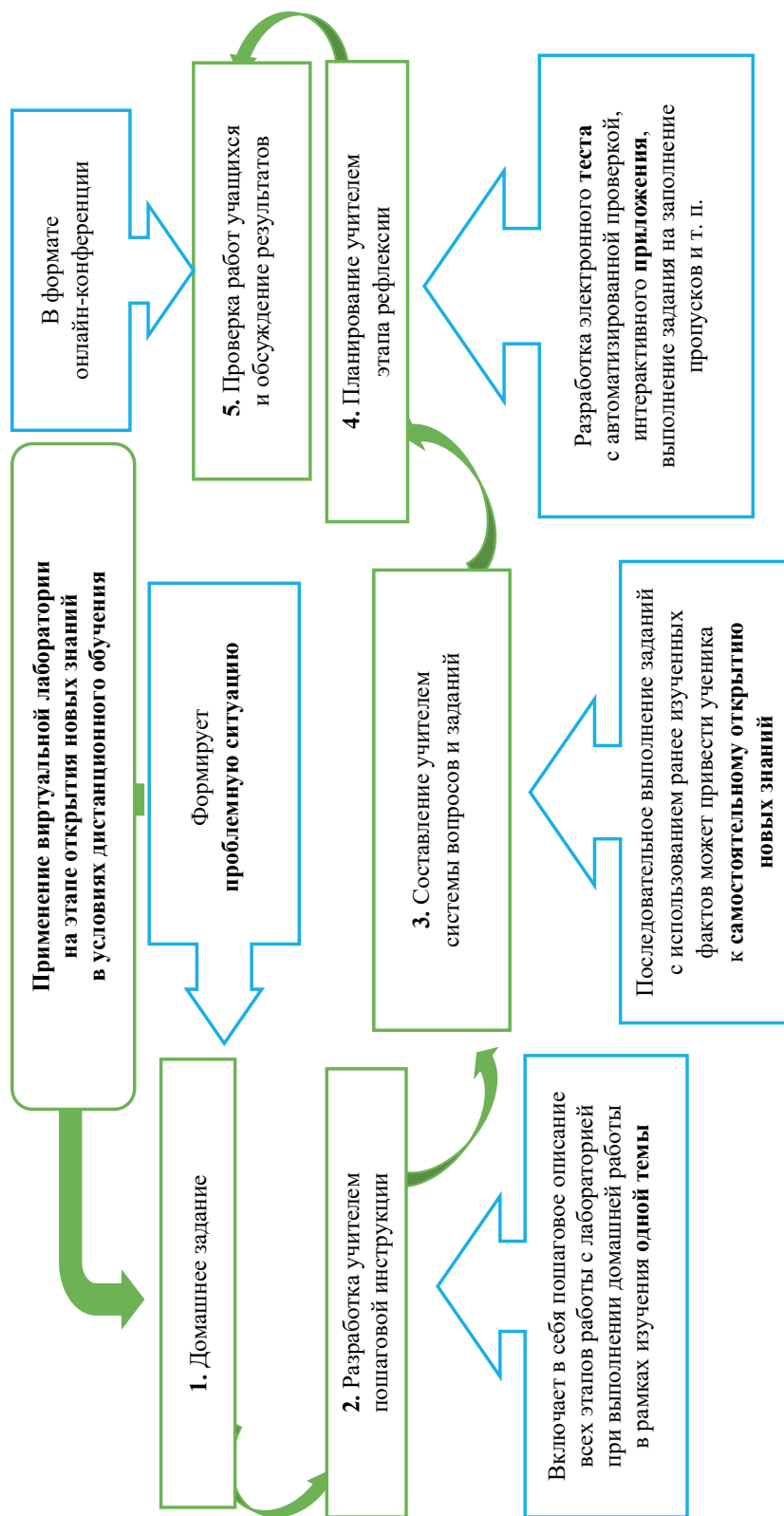


Рис. 4. Модель занятия. Применение виртуальной лаборатории на этапе открытия новых знаний

Локальный эксперимент показал, что использование виртуальной лаборатории помогает лучше организовать индивидуальную исследовательскую работу учащихся, результатом которой является открытие нового знания, а это дает нам выполнение одного из ключевых аспектов действующего ФГОС.

Литература

1. Денищева Л. О., Захарова А. Е., Зубарева И. И., Кочагина М. Н. Теория и методика обучения математике в школе. М.: Лаборатория знаний, 2011. 247 с.
2. Денищева Л. О., Корешкова Т. А., Михалёва Т. Г. Разработка педагогических тестов по математике. М.: ВАКО, 2014. 192 с.
3. Денищева Л. О., Жданов А. А. Методика обучения математике для средней (старшей) школы, основанная на использовании МЭШ. М.: Книга-Мемуар, 2019. 108 с.
4. Денищева Л. О., Семеняченко Ю. А., Федосеева З. Р. Конструирование сценариев уроков математики с использованием ресурсов МЭШ. М.: Книга-Мемуар, 2019. 104 с.
5. Денищева Л. О., Семеняченко Ю. А., Федосеева З. Р., Жданов А. А., Захарова Т. А. Модель проектирования ресурсов Московской электронной школы по предметной области «Математика» основного общего образования // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2019. Т. 16. № 3. С. 257–269.
6. Жданов А. А. Нужны ли домашние задания? Секреты эффективных домашних работ // Материалы форума «Школа 20 : 35»: сборник научных работ. М.: МГПУ, 2019. С. 85–94.
7. Медведева О. С. Психолого-педагогические основы обучения математике. Теория, методика, практика: практическое пособие. М.: Лаборатория знаний, 2015. 207 с.
8. Методика обучения математике. Практикум: учебное пособие / под ред. В. В. Орлова, В. И. Снегуровой. М.: Юрайт, 2019. 379 с.
9. Овчинникова К. Р. Дидактическое проектирование электронного учебника в высшей школе: теория и практика: учебное пособие. М.: Юрайт, 2019. 148 с.
10. Хусяинов Т. М. История развития и распространения дистанционного образования // Педагогика и просвещение. 2014. № 4. С. 30–41.

Literatura

1. Denishheva L. O., Zaxarova A. E., Zubareva I. I., Kochagina M. N. Teoriya i metodika obucheniya matematike v shkole. M.: Laboratoriya znaniy, 2011. 247 s.
2. Denishheva L. O., Koreshkova T. A., Mixalyova T. G. Razrabotka pedagogicheskix testov po matematike. M.: VAKO, 2014. 192 s.
3. Denishheva L. O., Zhdanov A. A. Metodika obucheniya matematike dlya srednej (starshej) shkoly, osnovannaya na ispol'zovanii ME`SH. M.: Kniga-Memuar, 2019. 108 s.
4. Denishheva L. O., Semenyachenko Yu. A., Fedoseeva Z. R. Konstruirovaniye scenariyev urokov matematiki s ispol'zovaniem resursov ME`SH. M.: Kniga-Memuar, 2019. 104 s.

5. Denishheva L. O., Semenyachenko Yu. A., Fedoseeva Z. R., Zhdanov A. A., Zaxarova T. A. Model' proektirovaniya resursov Moskovskoj e`lektronnoj shkoly` po predmetnoj oblasti «Matematika» osnovnogo obshhego obrazovaniya // Vestnik Rossijskogo universiteta družby` narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2019. T. 16. № 3. S. 257–269.

6. Zhdanov A. A. Nuzhny` li domashnie zadaniya? Sekrety` e`ffektivny`x domashnix rabot // Materialy` foruma «Shkola 20 : 35»: sbornik nauchny`x rabot. M.: MGPU, 2019. S. 85–94.

7. Medvedeva O. S. Psixologo-pedagogicheskie osnovy` obucheniya matematike. Teoriya, metodika, praktika: prakticheskoe posobie. M.: Laboratoriya znanij, 2015. 207 s.

8. Metodika obucheniya matematike. Praktikum: uchebnoe posobie / pod red. V. V. Orlova, V. I. Snegurovoj. M.: Yurajt, 2019. 379 s.

9. Ovchinnikova K. R. Didakticheskoe proektirovanie e`lektronnogo uchebnika v vy`sshej shkole: teoriya i praktika: uchebnoe posobie. M.: Yurajt, 2019. 148 s.

10. Xusyainov T. M. Istoriya razvitiya i rasprostraneniya distancionnogo obrazovaniya // Pedagogika i prosveshhenie. 2014. № 4. S. 30–41.

A. A. Zhdanov

**Recommendations for Using Virtual Laboratories
at the Stage of Discovering New Knowledge Students
in the Organization's Conditions Distance Learning in Mathematics**

The article presents recommendations for organizing the stage of discovering new knowledge for schoolchildren using virtual laboratories in the context of distance learning in mathematics, which are illustrated by an example of organizing a training session.

Keywords: methods of teaching mathematics; distance learning; electronic educational resources; virtual laboratory; the project «Moscow e-school».