

УДК 378.016: 51  
DOI: 10.26140/bgз3-2020-0903-0040

## ИНТЕРАКТИВНЫЙ МУЗЕЙ МАТЕМАТИКИ

© 2020  
SPIN-код: 8009-0935  
AuthorID: 349098

**Кондаурова Инесса Константиновна**, кандидат педагогических наук, доцент,  
заведующий кафедрой математики и методики ее преподавания

**Захарюта Юлия Дмитриевна**, студент 4 курса

*Саратовский национальный исследовательский государственный университет  
(410012, Россия, Саратов, улица Астраханская, 83, e-mail: zaharuta.julia@yandex.ru)*

**Аннотация.** Уточнены определение понятия «интерактивный музей математики» и формы его работы (проведение интерактивных экскурсий, организация интерактивных экспозиционных зон и др.). Детально изучена такая форма организации интеллектуального досуга школьников, как интерактивные экскурсии. Обобщая опыт функционирования зарубежных и российских музеев математики, установлено, что практически все они работают в интерактивном формате. Охарактеризованы концептуальные основы создания интерактивного музея математики «Всезнариум» (выделены цели и функции музея, определен порядок осмотра экспозиции). Показано, что наиболее предпочтительным является групповой способ организации проведения интерактивных экскурсий. При работе с посетителями использовались два способа организации групп: «бронирование экскурсий» (все посетители одного возраста); «бронирование мест в смешанную группу» (формируется не менее чем из шести посетителей одного возраста). Описано содержание тематических экспозиционных зон музея (кинопоказ «Зачем нужна математика?»; тематическая зона «Головоломки»; тематическая зона «Математические трюки»; кинопоказ «Будущее за математикой»; тематическая зона «Оптические иллюзии»; тематическая зона «Математические фокусы»). Общая продолжительность экскурсии – 60 минут. Представлены результаты апробации методического обеспечения работы интерактивного музея математики «Всезнариум» (экскурсионная программа «Хочу всё знать»).

**Ключевые слова:** интерактивный музей математики, дополнительное математическое образование.

## THE INTERACTIVE MUSEUM OF MATHEMATICS

© 2020

**Kondaurova Inessa Konstantinovna**, candidate of pedagogical sciences, associate professor,  
Head of the Department of mathematics and methods of teaching

**Zakharyuta Yulia Dmitrievna**, 4th year student

*Saratov National Research State University*

*(410012, Russia, Saratov, Astrakhanskaya str., 83, e-mail: zaharuta.julia@yandex.ru)*

**Abstract.** The definition of the concept of «the interactive Museum of mathematics» and the forms of its work (conducting interactive excursions, organizing interactive exhibition areas, etc.) have been clarified. This form of organizing intellectual leisure for schoolchildren as interactive excursions has been studied in detail. Summarizing the experience of foreign and Russian museums of mathematics, it was established that almost all of them work in an interactive format. The conceptual foundations of the creation and effective functioning of the interactive Museum of mathematics «Vseznarium» are described (the goals and functions of the Museum are highlighted, the order of viewing the exhibition is defined). It is shown that the group method of organizing interactive excursions is the most preferable. Two ways to organize groups were used when working with users: «tour booking» (all visitors of the same age); «booking seats in a mixed group» (at least six users of the same age are formed). Thematic exhibition areas of the Museum are described (film screening «Why math?»; thematic area «Puzzle»; the thematic area «Mathematical tricks»; film screening «The Future of mathematics»; the thematic area «Optical illusion»; the thematic area of «Mathematical magic tricks»). The total duration of the tour is 60 minutes. The results of testing the methodological support of the interactive Museum of mathematics «Vseznarium» are presented (excursion program «I Want to know everything»).

**Keywords:** the interactive museum of mathematics, additional mathematical education.

### ВВЕДЕНИЕ.

Одной из инновационных форм организации интеллектуального досуга является интерактивный музей. Как писал Ф. Оппенгеймер, развивая идеи детского музея: «Объяснение науки и техники без реквизита напоминает попытку обучения плаванию без допуска ученика к воде. Попытки создания детского музея без бутафории обречены на неудачу; требуются приборы, которые люди могут видеть и испытывать; приборы, демонстрирующие явления, которые могут быть имитированы, изменены самими посетителями» [1]. В условиях постоянного развития технических средств, применяемых в образовании, на сегодняшний день интерактивный музей является реальной формой работы с широкой аудиторией современных детей и подростков, что подтверждает актуальность темы статьи.

Изучением проблем организации досуговой деятельности школьников занимались педагоги: А.В. Золотарева, А.В. Скачков и др., методисты-математики: И.К. Кондаурова, Н.И. Мерлина и др. При написании статьи мы опирались на теорию диалога культур М.М. Бахтина и Я.С. Библера, труды О.Б. Карповой, О.С. Смирновой, Б.А. Столярова, посвященные вопросам внедрения новых музейных технологий и др. В работах указанных авторов исследованы разные аспекты обозна-

ченной проблемы, которая продолжает оставаться актуальной, в частности, в плане создания и обеспечения эффективного функционирования интерактивных предметных музеев.

### МЕТОДОЛОГИЯ.

Цель статьи: теоретическое обоснование и практическая разработка методического обеспечения работы интерактивного музея математики в школе. Используемые методы, методики и технологии: анализ психолого-педагогической и методико-математической литературы; разработка и апробация методических материалов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ.

В научной литературе имеется достаточно определений понятия «музей». Например, в Толковом словаре С.И. Ожегова музей определяется как «учреждение, занимающееся собиранием, изучением, хранением и экспонированием предметов – памятников естественной истории, материальной и духовной культуры, а также просветительской и популяризаторской деятельностью» [2]. Его разновидность – школьный музей – В.Е. Туманов трактует как «межпредметный кабинет, в котором педагоги проводят занятия по своим дисциплинам; форму дополнительного образования; форму профессиональной ориентации учащихся» [3].

Музеи могут быть организованы как в реальном,

так и виртуальном или интерактивном форматах. Виртуальные музеи по своей сути являются *Internet*-сайтами [4], предоставляющими безопасный, быстрый и лёгкий доступ к экспозиции музейных материалов с использованием *Internet*-технологий. Интерактивность («*inter*» – взаимный, «*act*» – действовать) музея предполагает создание коммуникативного пространства, где «можно и нужно: смотреть, трогать, думать» [4]. Интерактивным считают технически и технологически оснащенный музей, работа которого в первую очередь направлена на диалог с публикой посредством использования видео-шоу, панорамных проекций, виртуальной реальности и др.

Формы работы интерактивного музея: проведение интерактивных экскурсий, мастер-классов и семинаров, организация интерактивных тематических зон и т.п. Все перечисленные формы работы не требуют особых помещений, специального оборудования и серьезных технологических и финансовых затрат, поэтому с успехом могут быть использованы при организации интерактивного предметного музея в школе. Рассмотрим подробнее одну из вышеперечисленных форм – проведение интерактивных экскурсий. От обычных экскурсий их отличает то, что посетители являются активными участниками демонстраций различных опытов, имея при этом возможность показать свою эрудицию, тем самым повышая зрелищность и соревновательность мероприятия.

Помимо интерактивных методов проведения экскурсий, существуют интерактивные экспозиции. Это могут быть структурные части обычных музеев, или музеи, целиком основанные на таком принципе. Такие экспозиции отличает активность действий посетителей (непосредственный контакт с интерактивным экспонатом, участие в каком-либо интерактивном действии и т.п. «Отличительная особенность интерактивного музея – это игровое интерактивное образовательное пространство, в котором учащийся может делать что-то самостоятельно, по своему выбору: быть просто активным посетителем, входить в состав актива или совета музея или просто, так или иначе, помогать музею» [5]. К созданию и обеспечению функционирования школьных интерактивных музеев могут привлекаться, помимо учителей и педагогов дополнительного образования, студенты педагогических направлений подготовки, как это было реализовано, например, на механико-математическом факультете Саратовского национального исследовательского государственного университета имени Н.Г. Чернышевского.

Сформулируем авторское определение понятия «интерактивный музей математики», под которым будем понимать специально организованное для расширения и углубления математических знаний и умений, развития познавательного интереса к предмету игровое интерактивное образовательное пространство, предполагающее взаимодействие обучающегося с собой, другими обучающимися, организатором образовательного процесса, образовательным контентом, наполненным математическими моделями и объектами, позволяющими при взаимодействии с ними объяснять разнообразные математические факты, теории, закономерности. Интерактивный музей математики интегрирован в образовательный процесс школы: через формы своей жизнедеятельности он тесно связан с преподаванием предмета и дополнительным математическим образованием.

Экспонаты интерактивного музея представляют собой экранные изображения (документальные и художественные кино-, видео- и фотоматериалы, произведения компьютерной графики, анимации, *web*-дизайна) и образуют интерактивную экспозицию, могут выполнять разные функции в интерактивном музее: пояснять представленные материалы; облегчать посетителю ориентацию в музейном пространстве; привносить элементы игры и развлечения.

Рассмотрим основные этапы создания интерактив-

ной экскурсии для школьного музея [6].

Этап I. Определение вида и форм проведения интерактивных экскурсий.

Этап ориентирован на определение вида (межпредметная; экспонатная; экспозиционная; датированная) и формы организации (единичная; цикл экскурсий) экскурсии.

Этап II. Выбор тематики.

Тема экскурсии выбирается в соответствии с возрастом участников. Материалы экскурсии должны быть не слишком сложными, но в то же время и не слишком простыми для восприятия.

Этап III. Выбор участников.

Этот этап предполагает определение возраста посетителей экскурсии, именно для них разрабатываются задания.

Этап IV. Создание презентации для интерактивной экскурсии.

Этап V. Создание самой экскурсии.

Подбор математического материала для экскурсии.

Этап VI. Создание маршрутного листа и заданий для интерактивной экскурсии.

В маршрутном листе содержатся задания, выполнив которые, ученик получит информационный справочный материал, состоящий из новых знаний или открытий.

Этап VII. Проведение интерактивной экскурсии.

Интерактивная экскурсия может проводиться в любом помещении школы (учебный кабинет, актовый зал и т.п.) с использованием техники, которую до начала экскурсии нужно проверить на техническую исправность.

Этап VIII. Результаты интерактивной экскурсии.

Учащиеся должны принять активное участие в экскурсии, работая с маршрутным листом и получая предметные знания и умения.

Охарактеризуем опыт функционирования известных нам интерактивных музеев.

Элементы интерактивности в научных музеях появились еще в начале XX века [7]. Первые музеи, наглядно показавшие достижения науки: Немецкий музей в Мюнхене, 1925 год [8]; *Boston children's museum*, 1935 год [9] и др. В истории России первым интерактивным музеем стал «Дом занимательных наук», созданный в 1934 году в Санкт-Петербурге Я. Перельманом [10]. С конца 80-х годов XX века начинают появляться масштабные интерактивные музеи для детей по всему миру. На сегодняшний день наиболее известными интерактивными музеями и центрами науки являются: Городок науки и индустрии в Париже, Музей науки в Лондоне, Научный центр NEMO в Амстердаме, «Блумфилд» в Иерусалиме, Шанхайский музей науки и технологий, Музей науки и промышленности в Чикаго, Тихоокеанский научный центр в Сиэтле, Музей науки в Бостоне, Немецкий музей в Мюнхене, Калифорнийский научный центр в Лос-Анджелесе и др.

В России интерактивные музеи появились в 2007 году с открытием в Омске в ТНЦ РАН Музея науки «Физическая кунсткамера» при поддержке фонда «Династия» [11]. В настоящее время на территории России существует более 60 интерактивных музеев: «Экспериментаниум» (Москва), «Лунариум» (Москва), «Живые системы» (Москва), «Лабиринтум» (Санкт-Петербург) и сетевые компании «Ньютон парк», «Галилео», «Гравитация». Большинство интерактивных музеев в России реализуют больше развлекательную, чем образовательную функцию. Основная категория посетителей – дети младшего и среднего школьного возраста.

Что касается интерактивных музеев, посвящённых исключительно математике, то первый такой музей был открыт в 1999 году в немецком городе Бонн (музей арифметики «Аритмеум») [12]. В музее выставлена коллекция исторических вычислительных машин; организованы художественные выставки, демонстрирующие абстрактное геометрическое искусство; проходят кон-

церы классической и современной музыки. Музей имеет практически полностью стеклянные стены и крышу, что, по задумке директора музея, должно символизировать «прозрачность науки». Ещё один подобный музей «Математикум» открыт в 2002 году в Германии в городе Гиссен [13]. Особенность музея в том, что его экспонаты адаптированы для маленьких посетителей (дошкольников и младших школьников): уменьшены размеры, представлены более простые эксперименты. Основные темы экспонатов в Миниматематикуме: числа и формы. Сначала посетителям демонстрируется первый экспонат, далее дети самостоятельно изучают оставшиеся экспонаты, и, играя, получают знания. В заключение организуется небольшое обсуждение: что дети увидели и какие впечатления получили. Есть в Германии и другие интерактивные музеи математики. Например, математический музей с интерактивными экспонатами «Страна математических приключений», находящийся в Дрездене, представляет игровой формат экспозиции с отдельной секцией для школьников [14].

Самым популярным интерактивным музеем математики в США считается Национальный музей математики «MoMath», созданный в 2012 году в Нью-Йорке [15]. В нём находится более 100 интерактивных экспонатов. Это единственный музей математики в Северной Америке. Музей «MoMath» организует передвижную выставку Math Midway 2 go, в которую входит 10 экспонатов и летний лагерь для школьников (4-8 классы). Образовательная программа ориентирована на математику, искусство, музыку, танцы. Также музей реализует программы для дошкольников (от 2 лет).

Не менее интересный интерактивный музей математики находится в Италии, во Флоренции. Это музей «Сад Архимеда» [16]. Музей структурирован так, что знакомство с наукой происходит в несколько этапов. Первый этап освоения экспозиции – это игры с небольшим математическим содержанием. Посетитель играет с объектами, крутит-вертит механизмы, пытается заставить их работать. Второй этап освоения экспозиции даёт представление о математическом содержании выставки. Посетитель читает плакаты, изучая, в том числе, исторический контекст отдельных тем выставки. Во время третьего этапа освоения экспозиции посетитель получает более детальную информацию об объекте с помощью изучения специальных карт, размещённых около объекта. Музей «Сад Архимеда» предлагает посетителям следующие экспозиции:

1. «За пределами циркуля» (выявление математических закономерностей, скрытых в ежедневно используемых нами предметах и объектах).

2. «Пифагор и его теорема» (игры, разгадки математических головоломок).

3. «Мост через Средиземное море» (историческая выставка, которая иллюстрирует развитие математики от исламского мира до средневековой Европы).

В России интерактивные музеи математики представлены в основном в формате передвижных отечественных и зарубежных выставок. Одна из подобных выставок разработана музеем «Математикум» г. Гиссена [17]. Посетители могут трогать руками выставочные экспонаты, самостоятельно проводить некоторые математические эксперименты. Выставка призвана содействовать повышению интереса к изучению математики, информатики, естественных и технических наук.

Ещё одна передвижная интерактивная математическая выставка, «Живая математика», находится в настоящий момент в Уфе [18]. Показать, что математика – наука не только серьёзная, но и захватывающая – главная цель выставки. В её рамках используются 14 интерактивных экспонатов, которые в доступной форме объясняют сложнейшие математические законы. На выставке можно разобраться с преимуществами гиперболических конструкций, поиграть в параболический бильярд, проверить ум и смекалку с помощью голово-

ломок «Ханойская башня» и «Упрямый осел», узнать, что общего у чипсов и параболического гиперболоида и как работает кривая нормального распределения, собрать «пифагоровы штаны». Предполагается, что после снятия эпидемиологических ограничений, экспозиция выставки будет работать до 30 октября 2020 года.

Единственным стационарным музеем математики в России на данный момент является музей под открытым небом «Математический парк» в столице Адыгеи, городе Майкоп [19]. Вписанная в городское пространство коллекция экспонатов, иллюстрирующих математические факты, обустроена на территории Республиканской естественно-математической школы. Сам парк, его геометрия и обустройство олицетворяют задачу о семи Кенигсбергских мостах. Гости должны постараться побывать на каждой обозначенной дорожке только один раз. Именно так сформулировано условие старинной математической задачи, в которой требовалось пройти, не повторяясь, по всем семи мостам Кенигсберга [20].

Обобщая опыт функционирования вышеперечисленных интерактивных музеев математики, отметим, что их отличает, прежде всего, интерактивный формат работы. Музейные экспонаты созданы для того, чтобы их трогали, по ним ходили, пробовали «на ощупь», применяли на практике все те абстрактные математические теории и понятия, которые проходят на уроках математики в школе. Многие музеи сдают в аренду свои экспозиции, которые транспортируются по миру в виде «передвижных выставок». Большинство музеев сотрудничает с университетами, которые оказывают научно-техническую поддержку при разработке экспонатов. Музеи математики реализуют различные образовательные программы, включая лекции по математике, мастер-классы для школьников, организуют выставки, концерты и т.п.

Нами разработан интерактивный музей математики «Всезнариум», который можно посетить по ссылке <https://www.canva.com/design/DAD2o7LEn4Y/di6vrsrn4xbcnEnrG4CKilg/view>. Охарактеризуем концептуальные основы создания и эффективного функционирования музея.

#### *Общие положения.*

Цель интерактивного музея математики «Всезнариум» – расширение и углубление математических знаний и умений посетителей, совершенствование их творческих способностей, развитие интереса к математике через совместный интеллектуальный отдых и развлечения (знакомство в интерактивной познавательной и игровой форме с математическими закономерностями и фактами).

Функции интерактивного музея математики «Всезнариум»:

- добиваться понимания основ математики, доступных всем;

- применять на практике операции, показывающие, что математика – это не только абстрактное знание, но и язык, позволяющий описать явления окружающей жизни;

- сохранять и передавать информацию об истории математики и ее неразрывной связи с современностью и будущим;

- пробуждать интерес к математике у учащихся, в доступной форме рассказывать о научных открытиях и изобретениях, знакомить с принципами работы математических законов;

- вызывать чувства сопричастности к уникальным достижениям в области математики, позитивный настрой на предстоящие перспективы выбора профессии, связанной с развитием отечественной науки и техники;
- стать одной из точек притяжения школьников во внеурочное время.

Целевая аудитория – группы школьников подросткового возраста (от 12 лет и старше).

#### *Музейное пространство*

Для работы музея не требуется специального поме-



щения. Он может быть организован в учебном кабинете, где есть интерактивная доска и стандартная школьная мебель, в которую входят учебные столы и стулья.

#### *Порядок осмотра экспозиции*

Специфика экспозиции, созданной в интерактивном музее математики «Всезнариум», делает наиболее предпочтительным групповой способ проведения интерактивной экскурсии. Предполагаемая численность группы 10-12 человек. При работе с посетителями могут быть использованы два способа организации групп: первый предполагает «бронирование экскурсии» на строго определенное время начала сеанса, где все участники будут одного возраста; при использовании второго способа сбора групп одиночные посетители «бронируют места» в смешанную группу. Смешанная группа, в свою очередь, формируется не менее чем из 6 человек одной возрастной категории (5-7 классы, 8-9 классы, 10-11 классы), после чего назначается время проведения экскурсии и сообщается участникам. Создание экскурсионных групп по возрастному принципу связано с разным уровнем сложности учебных заданий.

На прохождение каждой тематической зоны экспозиционного пространства отводится регламентированный отрезок времени. Общая продолжительность экскурсии – 60 мин.

#### *Особенности организации экскурсий*

Экскурсионная программа проводится в традиционной форме, то есть группу ведёт и информирует специально подготовленный экскурсовод. В качестве экскурсоводов могут выступать как учитель (педагог дополнительного образования), так и заранее подготовленные учащиеся из Совета (актива) музея.

#### *Экспозиция*

Ключевая тема экспозиции заключается в том, что математика может быть интересной и нескучной, позволяя, с одной стороны, вписать ее в контекст человеческой истории, а с другой увлечь практически любого посетителя, любую целевую аудиторию, вне зависимости от пола и возраста. Чтобы повысить интерес у подростков, предлагается выстроить сценарий прохождения экспозиции под хэштегом #ХочуВсёЗнать, связанный с названием интерактивного музея математики «Всезнариум». В каждой тематической зоне экскурсовод вместе с посетителями отвечает на вопрос о необходимости математики в жизни современного человека. В презентации используется единое дизайнерское решение (оформление презентации, способы демонстрации экспонатов, подача информации и др.), обусловленное задачами и сценарием прохождения экспозиции и подчеркивающее целостность ресурса, несмотря на разный функционал тематических зон (рисунки 1, 2). Время прохождения каждой тематической зоны регламентируется экскурсоводом (голосовые сообщения и т.п.).

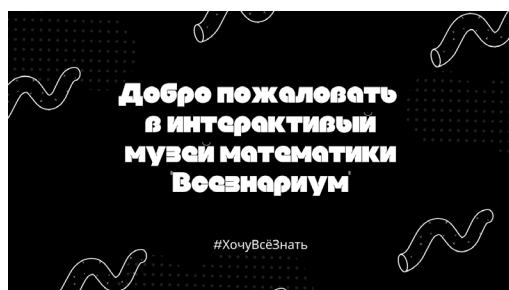


Рисунок 1 – Второй вводный слайд презентации

Кинопоказ «Зачем нужна математика?» (ориентировочное время посещения – примерно 3 минуты).

Экспозиция начинается с показа ролика «Зачем нужна математика?» Зрителям демонстрируется короткий видеоролик философского характера, призывающий задуматься, кому и насколько важна математика.

Задача: увлечь зрителя мечтой о познании математики

ки; настроить на посещение экспозиции.

Тематическая зона «Математические головоломки» (ориентировочное время посещения – примерно 10 минут).

В данной тематической зоне посетители знакомятся с интересными и популярными математическими головоломками. Посетителям предлагается решить несколько из них.



Рисунок 2 – Третий вводный слайд презентации

Задачи: показать посетителям, как с помощью математических игр и головоломок можно развить логику; попробовать ошеломить зрителя сложностью и, одновременно, гениальной простотой математических головоломок.

Тематическая зона «Математические трюки» (ориентировочное время посещения – примерно 12 минут).

Задача этого тематического комплекса – ответить на вопрос «Как научиться быстро считать?» Модуль посвящен математическим трюкам, позволяющим человеку быстро производить арифметические действия в уме. Участникам предлагается попробовать применить полученные навыки на практике и решить несколько примеров новыми способами.

Кинопоказ «Будущее за математикой» (ориентировочное время посещения – примерно 12 минут).

Чтобы дать зрителям немного отдохнуть, демонстрируется короткий видеоролик о том, как математика связана со всеми отраслями современной жизни. Основная задача – представление математических знаний как жизненной необходимости в современном мире.

Тематическая зона «Оптические иллюзии» (ориентировочное время посещения – примерно 10 минут).

Эта часть экспозиции позволяет показать зрителям, что некоторые оптические иллюзии можно объяснить с помощью математических законов.

Задачи: увлечь зрителя красотой оптических иллюзий; показать значимость точных математических законов.

Тематическая зона «Математические фокусы» (ориентировочное время посещения – примерно 13 минут).

Зрителям демонстрируются математические фокусы с числами и раскрываются секреты их проведения.

Задачи: увлечь зрителя возможностями демонстрации фокусов без каких-либо подручных средств, основанных на знании математики.

Экскурсионная программа «Хочу всё знать»

Состав учебной группы: учащиеся 13-14 лет.

Цель: познакомиться в интерактивной познавательной игровой форме с экспозицией музея, тем самым расширяя и углубляя математические знания и умения обучающихся, развивая их интерес к математике через совместный интеллектуальный отдых и развлечения.

Форма учебного занятия: интерактивная экскурсия.

Формы организации работы: групповая.

Материально-техническое оснащение занятия: интерактивная доска, ПК, проектор.

План занятия:

1. Введение. Знакомство с музеем.
2. Основная часть. Представление экспозиции.
3. Заключение. Рефлексия.

Ход учебного занятия:

1. Введение. Знакомство с музеем (экскурсия сопровождается специально созданной презентацией <https://>

[www.canva.com/design/DAD2o7LEn4Y/di6vrsm4xbcn-EnrG4CKilg/view](http://www.canva.com/design/DAD2o7LEn4Y/di6vrsm4xbcn-EnrG4CKilg/view)).

**Учитель:** Здравствуйте, уважаемые посетители! Добро пожаловать в интерактивный музей математики «Всезнариум»! Сегодня мы с вами погрузимся в бескрайний мир математики и посмотрим на эту сложную науку немного с другой стороны! Готовы отправиться в удивительное путешествие по миру математики?

**Учащиеся:** Да!

**Учитель:** Остались последние приготовления, и можем начинать. Итак, сегодня вам предстоит узнать: зачем нужна математика; как развить логику при помощи решения головоломок; какие математические трюки помогут быстрее считать в уме; как невозможное может стать возможным, зная законы математики; как удивить друзей математическими фокусами; какие открытия древности помогают жить в современном мире!

**2. Основная часть. Представление экспозиции.**

**Учитель:** Математика является одним из самых важных достижений цивилизации. А нужна ли она каждому из нас? Давайте посмотрим ролик, и я думаю, вы сами всё поймёте (просмотр видео фрагмента «Зачем нужна математика?»).

**Учитель:** Какие ваши впечатления от увиденного: зачем каждому из нас нужна математика?

**Учащиеся:** по желанию предлагают свои варианты ответов.

**Учитель:** Каждый из вас по-своему прав! Теперь, поскольку нам удалось разобраться в необходимости математики, можем двигаться дальше!

**Математические головоломки**

**Учитель:** Первое, с чем мы познакомимся – математические головоломки. Наверняка, каждый из вас слышал что-то об этом, а возможно даже и решал их. Кто может сказать, что такое головоломки и для чего они нужны?

**Учащиеся:** по желанию предлагают свои варианты ответов.

**Учитель:** Головоломка – это задача или загадка, для решения которой требуется проявить сообразительность и знания в области, о которой идёт речь (рисунок 3). Вы спросите, зачем нужны головоломки? А я вам отвечу, что математические головоломки всегда увлекали людей как способ помериться интеллектуальными силами. Сейчас мы разберём несколько известных задач, над которыми ломали голову десятки поколений людей, и вы поймёте, насколько это интересно.

**Задача о переправе.** Давным-давно историки обнаружили книгу, написанную на латыни, под названием «Задачи для развития молодого ума». Ирландский богослов, учёный и просветитель Алкуин, живший в IX веке, собрал в книге 53 задачи. Предлагаем одну из них – настолько широко известную, что ее знают школьники во всем мире.

**Задача:** Крестьянину нужно пересечь реку, имея при себе Волка, Козу, Связку кочанов капусты. Лодка вмещает только одну любую пару из перечисленного. Как крестьянину перевезти все в целости и сохранности?

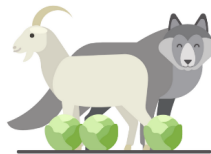
Давайте вместе порассуждаем логически! (решение задачи представлено на рисунке 4).

**Учитель:** Отлично! Теперь, немного размявшись, можем приступить к головоломкам посерьёзнее!



Рисунок 3 – Информационный слайд тематической зоны «Математические головоломки»

## Решение:



- ⦿ Крестьянин перевозит козу (иначе потеряет часть имущества)
- ⦿ Возвращается
- ⦿ Перевозит капусту (или волка), а козу увозит обратно
- ⦿ Козу оставляет на первом берегу
- ⦿ Перевозит волка (или капусту) на другой берег
- ⦿ Возвращается
- ⦿ Перевозит козу

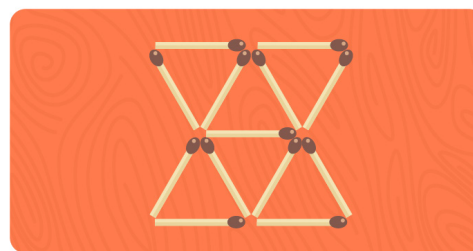
Рисунок 4 – Решение задачи о переправе

**Головоломка из спичек.** Все наверняка знакомы с головоломками на перестановку спичек! Такие задачи тренируют нашу кратковременную память и воображение, учат применять нестандартные подходы к решению задач и развивают пространственное и логическое мышление. Давайте попробуем вместе решить одну из них!

**Задача:** Уберите 3 спички так, чтобы осталось только 3 треугольника (рисунок 5).

**Учащиеся:** свои варианты ответов.

**Учитель:** Вы совершенно правы! Можно убрать вот эти три спички (рисунок 6) и получим верный ответ!



Задача от [www.logiclike.com](http://www.logiclike.com)

ЛОГИКЛАЙК

Рисунок 5 – Условие задачи на перекладывание спичек

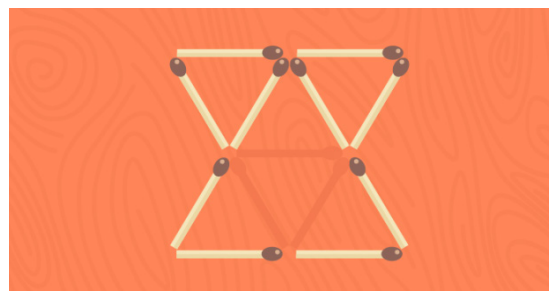


Рисунок 6 – Решение задачи на перекладывание спичек

Теперь можете считать, что ваша память и воображение уже на пути к совершенству! Ведь для решения следующей головоломки от вас потребуется неистовая доля внимательности!

**Печать царя Соломона.** На гробнице мудрого легендарного библейского царя Соломона потомки изобразили знаменитую печать правителя. Попробуйте сосчитать, сколько равносторонних треугольников изображено на печати (рисунок 7).

**Учащиеся:** свои варианты ответов. (Ответ: 31).

**Учитель:** Молодцы! Вы нашли все спрятанные треугольники! (Если учащиеся затрудняются, то учитель показывает все возможные треугольники). Можем смело переходить к следующей головоломке.

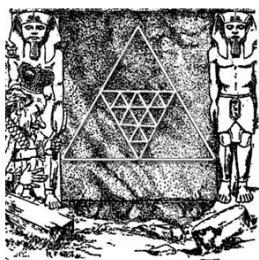


Рисунок 7 – Условие задачи «Печать царя Соломона»

**Магические квадраты.** Игры с магическими квадратами нравятся всем, кто увлекается головоломками. Решить магический квадрат – значит заполнить пустые ячейки так, чтобы сумма чисел по любой горизонтали, по вертикалям и диагоналям была одинаковой.

Задача 1 (рисунок 8): Какой из двух квадратов магический?

Решение: В фиолетовом квадрате сумма чисел по всем направлениям равна 21. В синем квадрате правила «магического» квадрата не выполняются.

Ответ: первый / фиолетовый квадрат.

Задача 2: определите недостающее число (рисунок 9).

Решение: Найти магическое число здесь можно множеством способов:  $3 + 3 + 3$  или  $2 + 3 + 4$  и т.п. В математике это число называется магической константой и в данной головоломке равняется 9. Находим пропущенное число:  $9 - 2 - 2 = 5$  или  $9 - 3 - 1 = 5$ .

Ответ: 5.

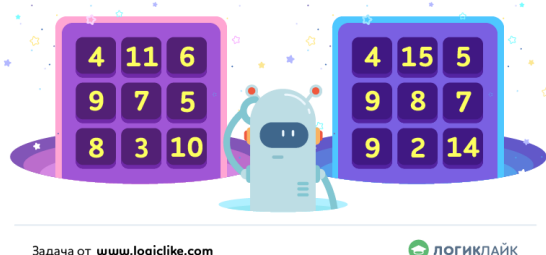


Рисунок 8 – Условие задачи 1 «Магические квадраты»

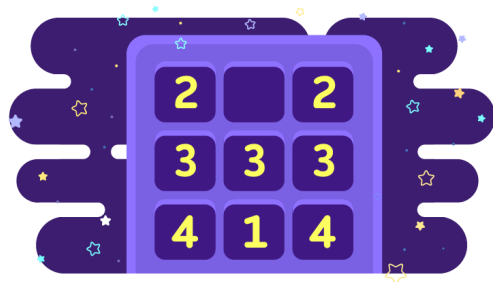


Рисунок 9 – Условие задачи 2 «Магические квадраты»

Учитель: Это были самые простые примеры магических квадратов, настал черёд последней головоломки, с которой мне хотелось бы вас сегодня познакомить, у которой очень необычная история.

**Сингапурская головоломка.** Благодаря социальным сетям, некоторые головоломки распространяются, как вирус, и становятся общеизвестными. Так случилось с головоломкой, которую телеведущий Кеннет Конг из Балтийский гуманитарный журнал. 2020. Т. 9. № 3(32)

Сингапура разместил на своей странице в Фейсбук, и вскоре ею поделились 4400 человек.

Задача: Альфред и Бернард только что познакомились с Шерил и хотят выяснить, когда у нее день рождения. Шерил показала поклонникам 10 возможных дат (рисунок 10). Затем она показала Альфреду месяц своего рождения, а Бернарду — день. Чтобы решить головоломку, друзья обменялись парой реплик (рисунок 11). Так, когда же у Шерил день рождения?

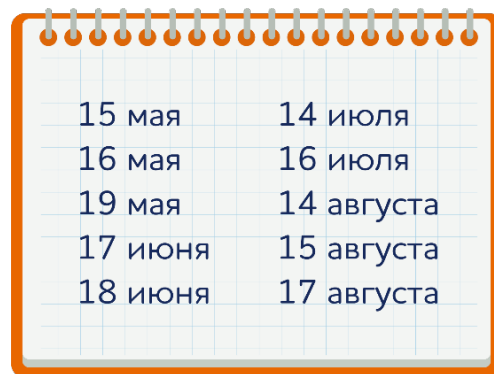


Рисунок 11.

Решение: Даты находятся в промежутке от 14 до 19. Числа 18 и 19 встречаются по одному разу. Если день рождения в эти даты, то Бернард сразу бы сказал месяц. Если Шерил сказала Альфреду, что родилась в мае или июне, значит, день рождения может быть 19 мая или 18 июня. Раз Альфред точно знает, что Бернард не знает ответ, значит, речь не о мае или июне. Остаются июль или август. В июле и августе остались даты в диапазоне от 15 до 17, а 14 встречается дважды. Если бы день рождения был 14-го, то Бернард после реплики Альфреда еще не мог бы дать точного ответа. Значит, речь не о 14-ом. Остаются 16 июля, 15 августа и 17 августа. Если бы Шерил сказала Альфреду, что родилась в августе, то после ответа Бернарда, Альфред не мог бы точно узнать дату рождения – ведь целых 2 даты приходятся на август. Значит, Шерил родилась 16 июля.

Ответ: 16 июля.

Эту задачку Конгу показала племянница друга. Она же разыграла телеведущего, сказав, что головоломка предназначена для 10-летних школьников. Дебаты о том, как решить «простую» задачу, развернулись нешуточные. Спустя 2 дня выяснилось, что задача – олимпиадная, для 14-летних школьников.

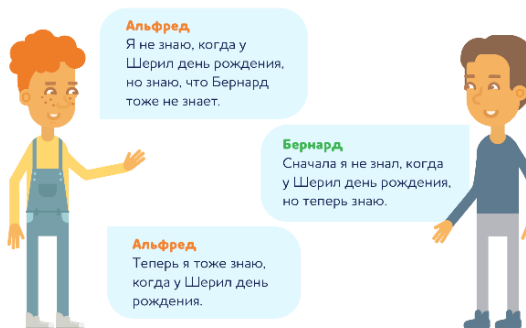


Рисунок 11 – Диалог Альфреда и Бернарда

Учитель: И это лишь малая часть математических головоломок! Надеюсь, мне удалось вас заинтересовать, и вы будете и дальше решать их! Вот несколько еще не менее интересных и популярных головоломок: Папирус Ахмеса, Задача Фибоначчи о размножении кроликов, Задача Тартальи «Трудное наследство», Головоломка Льюиса Кэрролла, «Безумный разрез» Мартина Гарднера,



## Танграм.

### Математические трюки

**Учитель:** Путешествие по миру математических тайн только началось! От головоломок переходим к следующей части экспозиции, где нас ждёт знакомство с математическими трюками. Как вы думаете, что может таить под собой это название?

**Учащиеся:** Предлагают свои варианты.

**Учитель:** Математические трюки – это действия над числами, которые упрощают привычные математические операции. Сейчас я покажу вам интересные и полезные математические трюки, которые вы сможете виртуозно применять их при счёте и удивлять друзей.

**Метод бабочки для сложения и вычитания дробей.** Разобраться в этой схеме очень легко (рисунок 12).

**Умножение на 9 с помощью рук.** Пронумеруем пальцы рук от 1 до 10 слева направо. Найдем палец, соответствующий множителю девятки. Умножаем, например, 9 на 7 (цифре 7 соответствует указательный палец правой руки) (рисунок 13).

Теперь посчитаем пальцы слева от выбранного и узнаем первую цифру ответа, то есть десятки. В нашем примере их получается 6. Чтобы найти вторую (единицы), нужно посчитать пальцы справа. Записываем полученные числа. Получаем ответ 63.

Если дроби нужно сложить, получившиеся числа также нужно сложить, это будет наш числитель. После умножаем числа в знаменателе – получаем ответ!

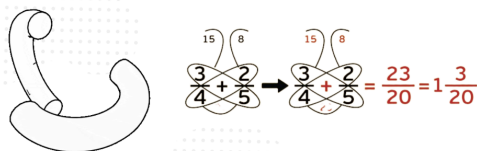
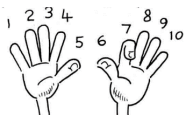


Рисунок 12 – Метод бабочки для сложения и вычитания дробей

Найдем палец, соответствующий множителю девятки.



Умножаем, к примеру,  $9 \cdot 7$   
(цифре 7 соответствует указательный палец правой руки).

Рисунок 13 – Умножение на 9 с помощью рук

**Умножение больших чисел в уме.** Этот трюк уже немного похож на магию. Всё, что нужно, – вычесть множители из 100, а произведения сложить и умножить. Сумма, вычтенная из 100, – это первая часть ответа, а произведение – вторая.

Например,  $96 \cdot 97$ . Вычтем из 100 каждый множитель:  $100 - 96 = 4$ ,  $100 - 97 = 3$ . Сложим полученные числа, а результат их суммы вычтем из 100:  $3 + 4 = 7$ .  $100 - 7 = 93$  – это первая часть числа. Также перемножим полученные числа:  $3 \cdot 4 = 12$  – это вторая часть числа. Получаем  $96 \cdot 97 = 9312$  (рисунок 14).

**Умножение на 11.** Представьте следующий пример:  $63 \cdot 11$ . Для его решения нужно просто сложить цифры  $6 + 3 = 9$ , а затем поместить девятку между шестеркой и тройкой. Вот и наше решение: 693. Но расслабляться еще рано: это лишь половина того, что необходимо знать.

Допустим, пример такой:  $85 \cdot 11$ . Несмотря на то, что  $8 + 5 = 13$ , ответ не 8135! Как и прежде, цифра 3 ставится

между цифрами 8 и 5, но 1 добавляется к цифре 8 для получения правильного ответа 935.

*Можно ли использовать этот метод для чисел с большим количеством цифр? Безусловно! Здесь уже немного сложнее, но не стоит огорчаться, у вас всё получится. Для примера:  $13432 \cdot 11$  – ответ всё еще будет начинаться с 1 и заканчиваться на 2, а так как  $1 + 3 = 4$ ;  $3 + 4 = 7$ ;  $3 + 4 = 7$  и  $3 + 2 = 5$ , ответ будет равен 147752 (рисунок 15).*

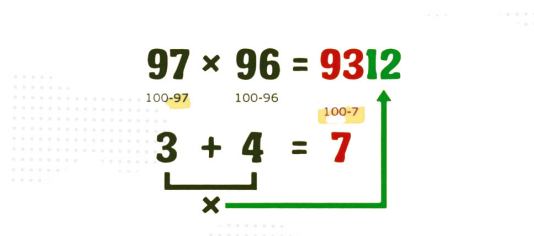


Рисунок 14 – Схема умножения больших чисел в уме

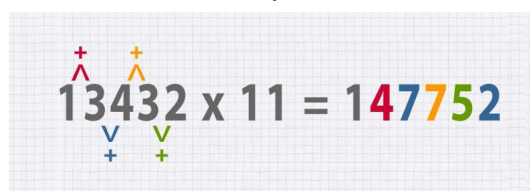


Рисунок 15 – Схема умножения на 11

Готовы попробовать сами воспроизвести математические трюки?

1. Сложить методом бабочки  $\frac{6}{12} + \frac{8}{15}$ .

2. Умножить на 9 с помощью рук  $2 \cdot 9$ .

3. Умножить большие числа в уме  $84 \cdot 92$ .

4. Умножить 11 на 49.

5. Вычесть методом бабочки  $\frac{7}{8} - \frac{8}{10}$ .

6. Умножить 11 на 1247.

**Учитель:** Предлагаю посмотреть ролик о применении математики в жизни «Будущее за математикой».

**Учитель:** Переходим к следующей части экспозиции. Вы что-нибудь слышали об обмане зрения или оптических иллюзиях?

**Учащиеся:** Предлагают варианты ответов.

**Учитель:** Иллюзии – это искаженное отражение свойств воспринимаемого объекта. По сути, обман зрения – это когда мы видим то, чего нет на самом деле. И очень часто обман зрения или иллюзию можно обосновать математически.

Взгляните на рисунок 16.

Смотрите на точку в центре, и одновременно попробуйте подвигать головой. Вы увидите, что круги вращаются, это обман зрения.

Многие не понимают, зачем доказывать теоремы. «Зачем рассуждать? Посмотришь на чертеж, всё и так видно», – но на самом деле глаза могут вас обмануть.

**Восприятие размера.** Иллюзии часто приводят к совершенно неверным количественным оценкам реальных геометрических величин.

Оказывается, можно ошибиться на 25% и даже больше, если глазомерные оценки не проверить линейкой. Глазомерные оценки реальных геометрических величин сильно зависят от характера фона изображения. Это относится к длинам (иллюзия Понцо), площадям, радиусам кривизны (рисунок 17).

С давних пор люди пытались объемные тела изобразить на плоскости так, чтобы их сразу можно было отличить от плоских, чтобы чувствовалась глубина пространства. Была разработана научная теория перспективы, позволяющая «обмануть» зрение (рисунок 18).

Линии, уходящие вглубь, сходятся в одной точке, а фигура, находящаяся дальше от нас, изображается в виде формы меньших размеров.

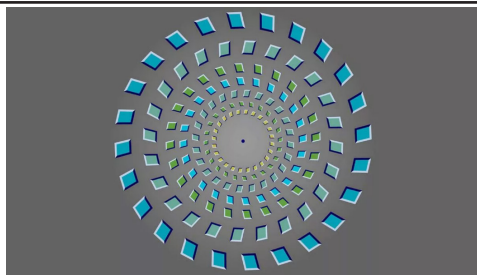


Рисунок 16 – Иллюзия движения

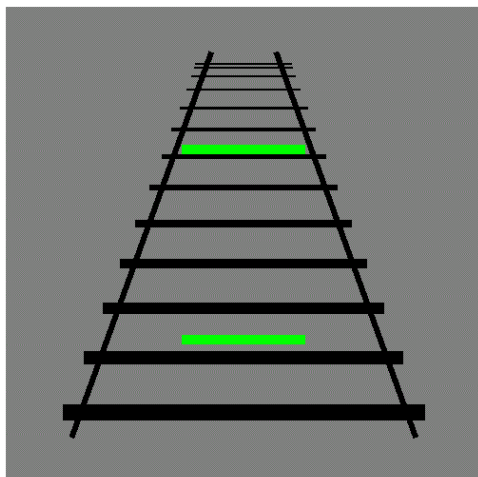


Рисунок 17 – Иллюзия Понцо

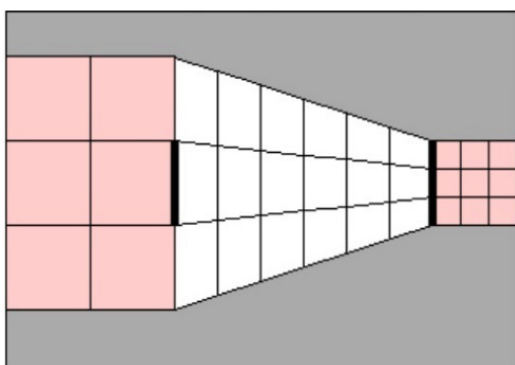


Рисунок 18 – Иллюзия перспективы

*Примеры иллюзий.* Кажется, что квадрат искажён (рисунок 19). На самом деле это не так. Не отрывая взгляда от центра круга, подвигайте головой. Возникла иллюзия, что узор вокруг шара сдвигается? (рисунок 20). Смотрите в центр и двигайте головой вперед-назад (рисунок 21). В данном случае, иллюзия сильнее – она может возникать, даже если головой и не двигать.

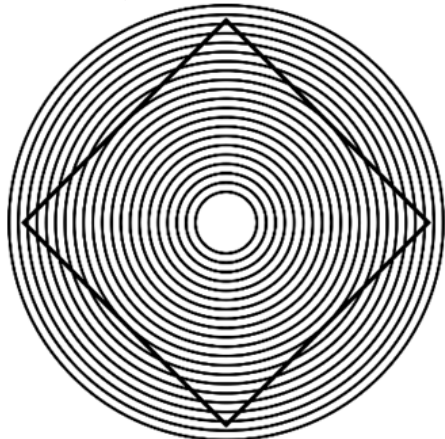


Рисунок 19 – Оптическая иллюзия 1

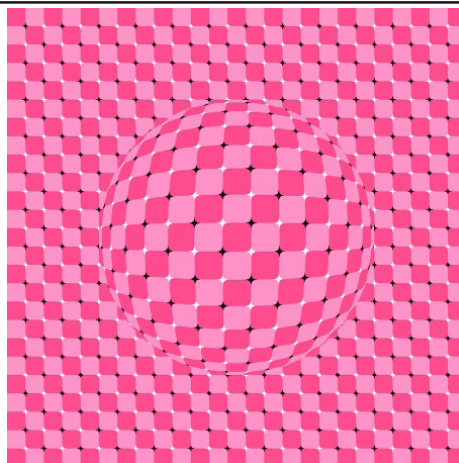


Рисунок 20 – Оптическая иллюзия 2

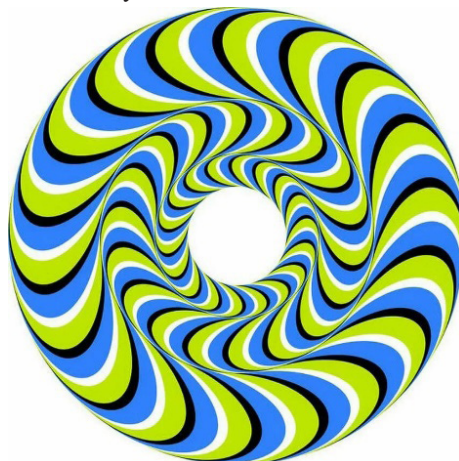


Рисунок 21 – Оптическая иллюзия

Видите волны? Это не анимация, а статическая картинка! (рисунок 22). А здесь, кажется, что картинка движется по спирали, но вы только присмотритесь, на самом деле это отдельно изображенные окружности (рисунок 23).

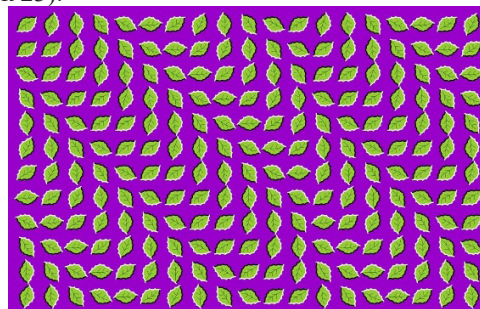


Рисунок 22 – Оптическая иллюзия 4

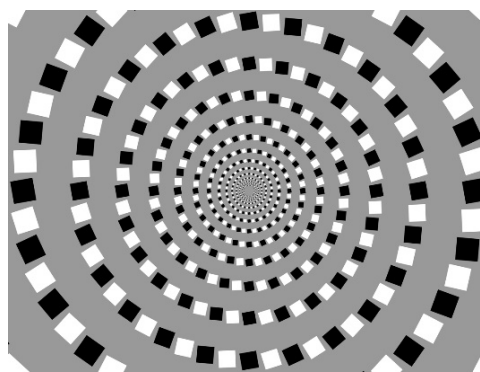


Рисунок 23 – Оптическая иллюзия 5  
*Невозможное возможно.* В 1934 году шведский ху-



дожник Оскар Реутерсвард изобразил на одном из своих полотен треугольник, составленный из девяти абсолютно одинаковых кубиков. При более внимательном рассмотрении можно заметить противоречия в соединениях элементов фигуры, словно кто-то отменил для нее законы физики! Именно поэтому этот необычный объект и был назван «невозможным треугольником» или «трибаром». Однако по-настоящему знаменитой странная фигура стала в 1954 году, когда ее снова, притом совершенно независимо от Реутерсварда, открыл английский математик Роджер Пенроуз. Он изобразил треугольник в его более привычном, «геометрическом» виде, но от этого фигура стала выглядеть еще более гротескной. Интересно, что если прикрыть ладонью хоть один из углов «бешеного» треугольника, то наваждение сразу же пропадает. Математические иллюзии наглядным образом показывают, что не всегда можно доверять своему зрению. Нужны математические расчеты измерения и доказательства, чтобы подтвердить истину [21-24].

А мы, наконец, подошли к последней части нашей экспозиции – *математическим фокусам*. Математические фокусы – самые простые в исполнении. Для них не нужен реквизит, длительная подготовка и специальное место для демонстрации. Смысл таких фокусов – в отгадывании чисел, задуманных зрителями, или в каких-нибудь операциях над ними. Все чудеса основаны на математических закономерностях. Прямо сейчас я раскрою вам секрет одного из фокусов, которым вы потом сможете удивлять своих родных и друзей.

**Угаданный день рождения.** Содержание фокуса: объясните зрителям, что сможете угадать день рождения любого незнакомого человека, сидящего в зале. Вызовите любого желающего и предложите ему умножить на 2 число дня своего рождения. Затем пусть зритель сложит получившееся произведение и число 5 и умножит на 50 полученную сумму. К этому результату необходимо прибавить номер месяца рождения (июль – 7, январь – 1), вслух назвать полученное число. Через секунду вы называете день и месяц рождения зрителя [25-28].

Секрет фокуса: в уме от того числа, которое назвал зритель, отнимите 250. У вас должно выйти трехзначное или четырехзначное число. Первая и вторая цифры – день рождения, две последние – месяц. В самом деле, пусть загадан день рождения: день –  $X$ , месяц –  $Y$ . Оба числа являются не более чем двузначными. Зритель выполняет следующие операции:

- 1)  $X \cdot 2$
- 2)  $X \cdot 2 + 5$
- 3)  $(X \cdot 2 + 5) \cdot 50$
- 4)  $(X \cdot 2 + 5) \cdot 50 + Y = Z$

$X$  – день,  $Y$  – месяц,  $Z$  – ответ от зрителя. В уме отнимаем 250:  $Z - 250 = (X \cdot 2 + 5) \cdot 50 + Y - 250 = X \cdot 100 + 250 + Y - 250 = X \cdot 100 + Y = W$ . Так как  $Y$  – не более чем двузначное число, в получившемся числе  $[W = X \cdot 100 + Y]$  месяц  $Y$  и день  $X$  никак не перемешаются. Поэтому последние две цифры числа  $W$  – это месяц  $Y$ , остальные – день  $X$ . Пример:  $X = 13$ ,  $Y = 5$ ,  $W = 1305$ .

**Учитель:** На этом наша экскурсия подходит к концу. Уверена, что после нашей встречи вы изменили своё мнение о «скучной» и «неинтересной» математике! Будем рады увидеть вас снова в нашем музее!

#### ВЫВОДЫ.

С помощью Интернет-сервиса Google Формы нами было проведено экспресс-анкетирование, в котором приняли участие 114 респондентов (31 учитель математики, 40 студентов – будущих педагогов и 43 школьника). Проведенное анкетирование показало недостаточную распространенность в педагогической практике интерактивных музеев (только чуть больше половины опрошенных знают об этой интересной и перспективной форме дополнительного математического образования). При этом около 80% респондентов считают интерактивные музеи математики уместной формой организации интеллектуального досуга школьников и хотели бы по-

участвовать в мероприятиях подобного рода.

Представленная выше экскурсионная программа «Хочу всё знать» была апробирована в МОУ СОШ № 83 г. Саратова в 3 четверти 2019-2020 учебного года. Экскурсионная программа была проведена 7 раз, из которых 4 экскурсии были организованы для учащихся 8 «А» и 8 «Б» классов (42 учащихся) и 3 экскурсии для учащихся 5 «А» класса (31 человек). Учащиеся 8 классов с большим интересом участвовали в беседах по теме экспозиции, давали близкие к верным ответы. Был виден интерес каждого учащегося, присутствующего на экскурсии. Для учащихся 5 класса мероприятие носило развивающий характер, было много новых математических понятий и информации в целом. Следует отметить, что достаточно сложный для восприятия экскурсионный материал пятиклассниками был понят. Проведенная апробация подтвердила возможность организации интеллектуального досуга подростков, с одновременным расширением и углублением их знаний по предмету и его истории, посредством использования математических интерактивных экскурсионных программ.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Опенгеймер Ф. Целесообразность научного музея. *Кафедра физики, Университет Колорадо*, 1968. 5 с.
2. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка. М.: Азбуковник, 2000. 940 с.
3. Туманов В.Е. Школьный музей: методическое пособие. М.: ЦДЮТК, 2003. 154 с.
4. Карпова О.Б. Школьный музей: жизнь в творчестве. Вологда: ИЦ ВГМХА, 2006. 100 с.
5. Юхневич М.Ю. Я поведу тебя в музей. М.: М-во культуры РФ. Рос. ин-т культурологии, 2001. 223 с.
6. Иванова Ю.А. Методические рекомендации по созданию интерактивной экскурсии в школьном музее [Электронный ресурс] // Открытый урок. 1 сентября [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <https://urok.1sept.ru/%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D0%B8/640412/> (дата обращения: 15.07.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
7. Шляхтина Л.М. Основы музейного дела: теория и практика. М.: Высш. шк., 2009. 151 с.
8. Deutsches museum [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.deutsches-museum.de/> (дата обращения: 11.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
9. Boston children's museum [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.bostonchildrensmuseum.org/> (дата обращения: 11.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
10. Мишкевич Г. Дом занимательной науки [Электронный ресурс] / Г. Мишкевич // Театр занимательной науки [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.t-z-n.ru/archives/dzn5.pdf> (дата обращения: 12.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
11. Физическая кинескамера [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <http://fizkunst.ru/> (дата обращения: 15.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
12. Arithmeum [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <https://www.arithmeum.uni-bonn.de/arithmeum.html> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
13. Mathematikum [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.mathematikum.de/> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
14. Erlebnisland Mathematik [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://www.erlebnisland-mathematik.de/en> (дата обращения: 20.03.2020). – Загл. с экрана. – Яз. англ.
15. MoMath [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <https://momath.org/> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
16. The Garden of Archimedes [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <http://web.math.unifi.it/archimede/> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. англ.
17. Выставка «Оцифруй математику» [Электронный ресурс] // Goethe Institut [Электронный ресурс]: [сайт]. – URL: <https://www.goethe.de/ins/ru/ru/spr/unt/kum/jug/mza.html> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
18. Выставка математики «Живая цифра» [Электронный ресурс] // Интеллектуал [Электронный ресурс]: [сайт]. URL: <http://intellectus-ufa.ru/bokovoe-menyu/novosti/vystavka-matematiki-zhivaya-cifra.html> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
19. О математическом парке [Электронный ресурс] // Математический парк [Электронный ресурс]: URL: <https://museum.adymath.ru/ru/about-math-park/> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
20. В Майкопе открыли единственный в России Математический парк [Электронный ресурс] // Комсомольская правда [Электронный ресурс]: URL: <https://www.kuban.kp.ru/daily/26839.3/3879670/> (дата обращения: 20.03.2020). Загл. с экрана. Яз. рус.
21. Кондаурова И.К., Куликова Н.С. Система занятий по математике для участников лагерной образовательной смены // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 3 (28). С. 127-132.
22. Захарова Т.Г., Кондаурова И.К., Тугушева Э.Р. Организация

профессионально ориентированной внеучебной деятельности будущих педагогов-математиков // Гуманитарные балканские исследования. 2019. Т. 3. № 1 (3). С. 21-25.

23. Борзенкова О.А., Василенко А.С., Голенкова А.С. Методические условия развития алгоритмической деятельности младших школьников в процессе обучения математике // Балканское научное обозрение. 2019. Т. 3. № 2 (4). С. 69-72.

24. Кондаурова И.К., Асадова Г.Я. Патриотическое воспитание младших подростков средствами учебного предмета «Математика» // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 7-9.

25. Зайцева С.А., Нечаева Ю.А. Особенности формирования универсального учебного действия целеполагание у младших школьников на уроках математики // Азимут научных исследований: педагогика и психология. 2019. Т. 8. № 4 (29). С. 77-80.

26. Лысогорова Л.В., Зубова С.П. Виды сравнения в обучении математике младших школьников и их операционный состав // Научный вектор Балкан. 2019. Т. 3. № 2 (4). С. 50-52.

27. Кондаурова И.К. Перспективы организации профессиональной подготовки будущих учителей // Азимут научных исследований: экономика и управление. 2015. № 3 (12). С. 25-27/

28. Захарова Т.Г., Кондаурова И.К., Белова Е.А. Организация досуговых мероприятий по математике в школе // Карельский научный журнал. 2018. Т. 7. № 2 (23). С. 17-22.

*Статья поступила в редакцию 18.05.2020*

*Статья принята к публикации 27.08.2020*