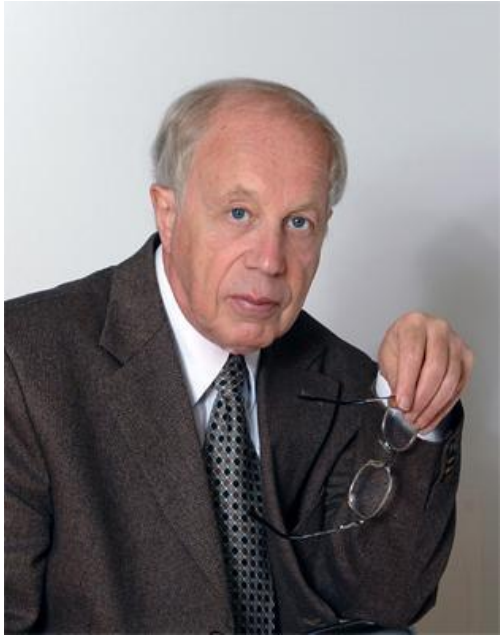
# Проектирование современного урока алгебры. Работа с учебником на уроке алгебры в 7–9 классах (с использованием УМК авторского коллектива под руководством А.Г. Мордковича)

# Современный урок математики


# Современный учебник математики

**руководитель коллектива**

# Александр Григорьевич Мордкович



Доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, заслуженный деятель науки Российской Федерации, лауреат премии Президента Российской Федерации в области образования за 2001 год, профессор кафедры математического анализа Московского городского педагогического университета, научный руководитель Всероссийского семинара преподавателей математики педвузов.

Автор более 100 книг, среди которых учебники для школы по алгебре, учебные пособия для педвузов по элементарной математике и по математическому анализу, различные справочные пособия, пособия для поступающих в вузы, книги для учителей, факультативные курсы

Авторский коллектив

## Павел Владимирович Семёнов

доктор физико-математических наук, профессор факультета математики НИУ «Высшая школа экономики»; имеет награды: Почётный работник высшего профессионального образования РФ; Почетная грамота МО РФ. В 2001-2007 гг. – член Федеральной предметной группы по разработке КИМ для ЕГЭ по математике, отвечал за разработку заданий с развернутым ответом. Соавтор более чем 20 учебно-методических пособий по подготовке учащихся к ЕГЭ и подготовке экспертов к проверке работ учащихся.

## Лидия Александровна Александрова

учитель математики, методист ГБОУ Школы 1561 г. Москва, учитель высшей категории, член предметной комиссии по проверке выполнения заданий с развернутым ответом экзаменационных работ ЕГЭ по математике, методист лаборатории математики ОМЦ ЮЗОУ образования г. Москвы; имеет награды: Отличник народного просвещения РФ

## Елена Львовна Мардахаева

кандидат педагогических наук, доцент кафедры общих математических и естественнонаучных дисциплин и методик их преподавания ГБОУ ВО МО «Академия социального управления», 2006-2007 гг председатель предметной комиссии ЕГЭ по математике Московской области; член-корреспондент Международной академии научного педагогического образования (МАНПО), член Ассоциации педагогов Подмосковья «Учителя физики и математики»; имеет награды: Грант Москвы в сфере образования за 2010 год, Почётная грамота МО Московской области.

## Исходные положения концепции построения курса алгебры в учебниках А. Г. Мордковича сформулированы в виде двух положений:

1. Математика в школе – не наука и даже не основы науки, а учебный предмет.
2. Математика в школе − преимущественно гуманитарный учебный предмет общекультурной направленности.

## 1. Математика в школе – не наука и даже не основы науки, а учебный предмет

- В учебном предмете не обязательно соблюдать законы математики как науки. Более важны законы педагогики и психологии, постулаты теории развивающего обучения.
- Каждое определение и понятие вводится в курсе тогда, когда в этом есть потребность у обучающихся, и обеспечена их готовность к усвоению.

## 2. Математика в школе – преимущественно гуманитарный учебный предмет общекультурной направленности

- владение математическим языком и математическим моделированием позволяют учащемуся лучше ориентироваться в природе и обществе;
- математика по своей внутренней природе имеет богатые возможности для воспитания мышления и характера учащегося;
- уроки математики способствуют развитию речи учащегося;
- в процессе преподавания реализуются идеи развивающего и проблемного обучения.

**Математика – это язык, на котом говорят все точные науки.**

Н.И.Лобачевский

**Математическая модель** —
математическое представление реальности, один из вариантов модели как системы, исследование которой позволяет получать информацию о некоторой другой системе. Процесс построения и изучения математических моделей называется **математическим моделированием**.

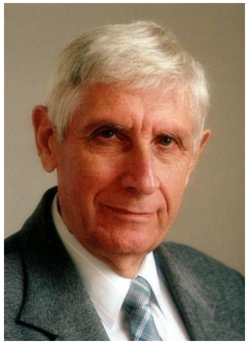
Предметные результаты изучения предметной области «Математика и информатика» должны отражать:

1) формирование представлений о математике как о методе познания действительности, позволяющем описывать и изучать реальные процессы и явления;

**ФГОС ООО**

# Идеологический стержень курса – математический язык и «мягкое» математическое моделирование

Математика – наука о математических моделях. Модели описываются в математике средствами математического языка (термины, символы, графики и т.д.). Поэтому **математический язык и математическая модель** составляют **идейный стержень** курса математики в наших учебниках. Наличие идейного стержня позволяют рассматривать курс математики как цельную развивающуюся и развивающую дисциплину *общекультурного характера*.



**Типология уроков А.К. Дусавицкого**
урок постановки учебной задачи;
урок решения учебной задачи;
урок моделирования и преобразования модели;
урок решения частных задач с применением открытого способа;
урок контроля и оценки.


**Типология уроков в дидактической системе деятельностного метода «Школа 2000...»**
уроки «открытия» нового знания;
уроки рефлексии;
уроки общеметодологической направленности;
уроки развивающего контроля.



**Классическая дидактика**
уроки изучения нового материала;
уроки совершенствования знаний, умений и навыков;
уроки обобщения и систематизации изученного материала;
уроки контрольные учёта и оценки знаний, умений и навыков.

# Типология уроков

*Концептуальная идея формирования у учащихся УУД, принятая в образовательной системе состоит в следующем:*

*Уроки системно-деятельностной направленности по целеполаганию можно распределить на четыре группы:*

*универсальные учебные умения формируются тем же способом, что и другие умения.*

*Выделяют следующие этапы:*

1. *Представление о действии, первичный опыт и мотивация.*
2. *Приобретение знаний о способе выполнения действия.*
3. *Тренинг в применении знаний, самоконтроль и коррекция.*
4. *Контроль умения выполнять действия.*

1. *урок «открытия» новой информации;*
2. *урок включения новой информации в систему уже имеющихся знаний;*
3. *урок рефлексии;*
4. *урок развивающего контроля.*

# Двойственные цели уроков системно-деятельностной направленности

| | 1. Урок «открытия» новой информации | 2. Урок включения новой информации в систему уже имеющихся знаний | 3. Урок рефлексии | 4. Урок развивающего контроля |
|---|---|---|---|---|
| Деятельностная направленность | Формирование способности к основным видам деятельности по первичной обработке информации. | Формирование способности к новому способу действия, связанному с построением структуры изученных понятий и алгоритмов. | Формирование способностей к коррекции собственных затруднений на основе алгоритма рефлексивного мышления. | Формирование способности к осуществлению действий контроля и самоконтроля. |
| Образовательная направленнос | Усвоение содержания учебной программы. | Выявление теоретических основ построения содержательно-методических линий. | Повторение и закрепление учебного материала. | Контроль и самоконтроль изученных понятий и алгоритмов. |

# Построение урока системно-деятельностной направленности

Составлено на основе
технологии развития критического мышления через чтение и письмо
с использованием схемы С.И.Заир-Бека

# Построение системы уроков системно-деятельностной направленности

- Урок открытия нового знания
- Урок включения нового знания в систему уже имеющихся знаний
- Урок рефлексии
- Урок развивающего контроля

# Некоторые вопросы к обсуждению при проектировании современного урока

- Как организовать мотивацию на уроке математики?
- Какие ошибки возникают при постановке цели?
- В чём глубокая суть рефлексии в конце урока?
- Нужна ли современному обучающемуся домашняя работа?

•Способы построения мотивационного этапа.
•Приёмы формирования умения осуществлять самостоятельное целеполагание.
•Рефлексия и домашнее задание.

# О мотивации (классификация по А.Маслоу)

- Потребност амовыражении
  - Учиться, чт развить свои представления о себе и своих возможностях.
- Когнитивн требность
  - Учиться, чтобы узнать что-то новое, сделать что-то красивое, привести в порядок свой взгляд на мир.

- Соц потребность
  - Учи обы не выделяться из класса, быть участником общих дел, быть при и среди равных.
- Потребность в безопасности
  - Учиться, чтобы не ставили «двойки», чтобы не наказывали родители.

- иологическая потребность
  - ся, чтобы получить награду, в будущем хорошую профессию и достойную

# О мотивации

- Начало урока:
- актуализация мотивов предыдущих достижений, вызов мотивов относительной неудовлетворенности, усиление мотивов ориентации на предстоящую работу, усиление непроизвольных мотивов удивления, любознательности.
- Середина урока:
- подкрепление и усиление возникшей мотивации, ориентация на познавательные и социальные мотивы, вызов интереса к нескольким способам решения задач и их сопоставление.
- Окончание урока:
- рефлексия, усиление оценочной деятельности самих учащихся в сочетании с отметкой учителя, сопоставление результата с постановкой целей.

# О постановке цели на уроке

- Написаны ли цели в отношении действий и способностей обучающихся?
- Проверьте, в цели говорится о том, что вы ожидаете от учащегося или о том, что будете делать вы.
- Измерима ли ваша цель?
- Проверьте, можно ли однозначно проверить достижение цели.
- Конкретна ли цель?
- Проверьте, ясно ли и конкретно объясняет цель, что вы ожидаете от обучающегося.
- Последовательны ли цели?
- Проверьте, имеет ли поставленная на данном уроке цель отношение к целям, которые были перед ней и будут после неё.
- Достижима ли эта цель?
- Проверьте, не является ли цель слишком сложной для обучающегося.

# Задания на постановку целей

- Из предложенных высказываний выберите то, которое наиболее подходит вам::
- Я выбираю из текста учебника задачи, приводящие к необходимости введения квадратного корня из неотрицательного числа.
- Я решаю практические задачи, приводящие к необходимости ведения квадратного корня из неотрицательного числа.
- Сформулируйте свою цель с использованием слов-помощников:
- Я повторю правило …
- Я изучу новый способ …
- Я узнаю, что можно сделать, если …
- Я проверю, верно ли утверждение …
- Я сформулирую новое утверждение …
- Закончите предложение:
- Я познакомлюсь с новым понятием квадратного корня из неотрицательного числа …
- с помощью параграфа учебника;
- В группе, обсуждая с товарищами;
- решая самостоятельно задачу.

# Некоторые методические проблемы к обсуждению при проектировании современного урока

– формирование умения работать с учебным текстом;
– достижение требуемых образовательных результатов;
– повышение ИКТ-компетенций на предметном содержании.

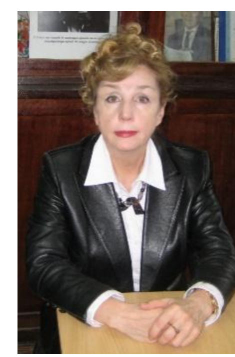
- Приёмы работы с учебным текстом.
- Их включение в урок математики.
- Приёмы, направленные на формирование УУД.
- Их включение у урок математики.
- Зачем нужны ИКТ-средства на уроке математики? Включение в урок использование ИКТ-средств.

# Приёмы работы с текстом.
# Их включение в урок математики

- На уроке «открытия» новой информации. Поиск и усвоение новой информации.
- Выделение ключевых слов. Составление дневников, журналов, таблиц. Построение схем определений понятий, составление предписаний выполнения каких-либо действий, информационных схем.
- На уроке включения новой информации в систему уже имеющихся знаний. Систематизация знаний.
- Составление систематизационных схем, кластеров, интеллект карт, таблиц.
- Урок рефлексии. Коррекция знаний.
- Логическая маркировка текста, приём закладка.
- На всех уроках. Домашнее задание. Пропедевтика изучения нового материала, закрепление пройденного, коррекция знаний.
- Выделение ключевых слов. Составление дневников, журналов, таблиц, логическая маркировка текста, приём закладка.

# Типовые задания, направленные на формирование УУД. Их включение в урок математики

повое задание 1. Составьте схему определения понятий.
ализ, сравнение, обобщение, структурирование информации.
повое задание 2. Составьте набор объектов для подведения под понятие.
ализ, синтез, сравнение, подведение под понятие, достраивание информации.
повое задание 3. Составление схемы взаимосвязи понятий.
ализ, синтез, сравнение, структурирование информации.
повое задание 4. Составьте предписание, выражающее общий метод решения задач определённого типа.
нализ, синтез, сравнение, структурирование информации, достраивание, алгоритмизация.
повое задание 5. Составьте информационную схему
ализ, синтез, сравнение, обобщение, структурирование, достраивание информации.
повое задание 6. Составление схемы поиска решения задачи.
ализ, синтез, выведение следствий, достраивание информации, моделирование.



Боженкова Л.И. Методика формирования универсальных учебных действий при обучении алгебра. – М.: лаборатория знаний, 2016. – 240 с.

# Проект урока по теме «Определение квадратного корня». 8 класс

| **Урок «открытия» новой информации** | **Деятельность на уроке** |
|---|---|
| Проверка домашнего задания, актуализация знаний. | Повторяются: графический способ решения уравнений, построение графика функции $y = x^2$. |
| Мотивация «открытия» новой информации. | Постановка задачи: решите уравнения $x^2 = 4$ $x^2 = 5$. |
| «Открытие» новой информации | Работа с текстом учебника. Индивидуальная работа. |
| Переработка информации. | Работа с текстом учебника. Выполнение заданий в группах. |
| Первичное закрепление с проговариванием во внешней речи. | Решение задач (базовый уровень сложности). |
| Самостоятельная работа с самопроверкой по образцу. | Выполнение самостоятельной работы |
| Рефлексия. Осмысление изученного и сделанного | Подведение к выводу: мы узнали новый вид числа, теперь следует его подробно изучить –расположение на числовой оси, свойства, взаимоотношение с уже известными рациональными числами. |
| Информация о домашнем задании, инструктаж по его выполнению. | Дифференцированное домашнее задание в соответствии с результатами урока по итогам рефлексии. |

# Проверка домашнего задания. Актуализация знаний

**3.16.** Постройте график функции $y = -2x - 4$. Найдите:

а) наименьшее и наибольшее значения функции на отрезке $[-2; 2]$;

б) значения аргумента, при которых $y_{\text{наим}} = -6$, $y_{\text{наиб}} = 2$;

в) значения аргумента, при которых $y \geqslant 0$;

г) решение неравенства $-2x - 4 < 0$.

**5.11.** Решите графически уравнение:

а) $x^2 = -3x + 4$;  б) $-x^2 = 6x - 8$.

Закрепление понятия действительного числа.

Повторение графического способа решения уравнения (системы уравнений).

Актуализация знаний, которые могут помочь в изучении новой информации, будут полезны при разработке новых предписаний, схем определений и др.

# Мотивация «открытия» новой информации

Решите уравнение:

1. $x^2 = 4$ ;
2. $x^2 = 5$ .

Заполнение журнала

| Предположения | Новая информация |
|---|---|
| Уравнение 2 имеет корни, но я пока не умею их находить | |
| Воспользоваться для решения графическим способом | |

Таблица «Верю – проверю»

| Верю | Вопрос | Проверю |
|---|---|---|
| | Уравнение $x^2 = 5$ имеет два корня. | |
| | Уравнение $x^2 = 5$ не имеет корней. | |

# «Открытие» новой информации

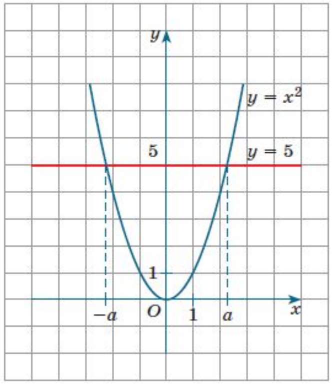



*Рис. 7*

носительно оси ординат точках ($a$; 5) и ($-a$; 5). Но что это за положительное число $a$? Пока ясно лишь, что $2 < a < 3$ и $a^2 = 5$.

Между числами 2 и 3 находится бесконечно много рациональных чисел. Может быть, одно из них, будучи возведено в квадрат, как раз и даст нам число 5?

Итак, предположим, что существует рациональное число, т. е. обыкновенная дробь $\frac{p}{q}$ такая, что $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 5$. Числитель $p$ и знаменатель $q$ не имеют общих множителей, отличных от 1, поскольку мы бы их заранее сократили. Тогда числа $p^2$ и $q^2$ также не имеют общих множителей. Получается, что дробь $\frac{p^2}{q^2} = \left(\frac{p}{q}\right)^2$ несократима и поэтому не может равняться натуральному числу, в частности не может равняться 5.

Метод доказательства, который мы применили только что, называют в математике методом доказательства от противного. Суть его в следующем. Нам нужно доказать некоторое утверждение, а мы предполагаем, что оно не выполняется (принято говорить так: «предположим противное»). Если в результате правильных рассуждений приходим к противоречию с предположением, то делаем вы-



вод: наше предположение неверно, значит, верно то, что требовалось доказать.

Что же получается? Получается, что у уравнения $x^2 = 5$ корни есть, но они не являются рациональными числами, это числа новой природы. Для обозначения этих корней используется новый математический символ $\sqrt{\ }$ и корни уравнения $x^2 = 5$ записывают так: $x_1 = \sqrt{5}$, $x_2 = -\sqrt{5}$. Символ $\sqrt{5}$ читают так: «квадратный корень из пяти».

Аналогично обстоит дело с уравнением $x^2 = 2$, его корнями являются числа $x_1 = \sqrt{2}$, $x_2 = -\sqrt{2}$.

Теперь для любого уравнения вида $x^2 = a$, где $a > 0$, можно записать корни: $x_1 = \sqrt{a}$, $x_2 = -\sqrt{a}$ (рис. 8).

А уравнение $x^2 = 0$ имеет единственный корень 0, т. е. можно записать так: $\sqrt{0} = 0$.

**Определение. Квадратным корнем из неотрицательного числа $a$** называют такое неотрицательное число, квадрат которого равен $a$. Это число обозначают $\sqrt{a}$, число $a$ при этом называют **подкоренным числом.** Операцию нахождения квадратного корня из неотрицательного числа называют **извлечением квадратного корня**.

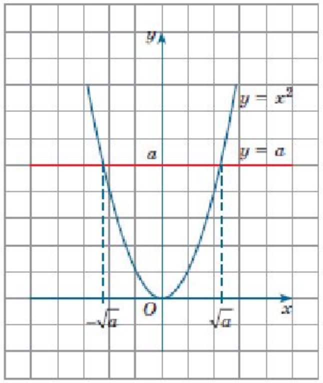



*Рис. 8*

# «Открытие» новой информации

Решите уравнение:

1. $x^2 = 4$;
2. $x^2 = 5$.

Заполнение журнала

| Предположения | Новая информация |
|---|---|
| Уравнение 2 имеет корни, но мы пока не умеем их находить. | Графически видно, уравнение имеет 2 корня. Можем найти их приближённые значения. |
| Можно подобрать рациональное число, которое будет являться корнем уравнения 2. | Графический способ даёт возможность найти приближённое решение. |

Таблица «Верю – проверю»

| Верю | Вопрос | Проверю |
|---|---|---|
| Нет | Уравнение $x^2 = 5$ имеет два корня. | $x_1 = \sqrt{5}$, $x_2 = -\sqrt{5}$ |
| Да | Уравнение $x^2 = 5$ не имеет корней. | Ошибочное мнение |

# Переработка новой информации

Задание. Составьте схему определения понятия квадратного корня из неотрицательного числа.

**Определение. Квадратным корнем из неотрицательного числа** $a$ называют такое неотрицательное число, квадрат которого равен $a$. Это число обозначают $\sqrt{a}$, число $a$ при этом называют **подкоренным числом.** Операцию нахождения квадратного корня из неотрицательного числа называют **извлечением квадратного корня.**

Корень квадратный из неотрицательного числа $a$:

1) Неотрицательное число **и**

2) Квадрат этого числа равен $a$.

Показатель корня (2 не пишется)

$$\boxed{\sqrt[2]{a}}$$

Квадратный корень из неотрицательного числа $a$

Подкоренное выражение

$$\sqrt{a} \geq 0, \quad \left(\sqrt{a}\right)^2 = a, \quad a \geq 0$$

# Включение нового знания в систему уже имеющихся знаний

Задание. Составьте систематизационную схему действительных чисел.

- Действительные числа
  - Рациональные числа
    - Дробные числа
    - Целые числа
      - Натуральные числа
      - 0 (нуль)
      - Числа, противоположные натуральным
  - Иррациональные числа

# Задания для работы с ключевыми словами

елите ключевое слово в тексте параграфа.
рмулируйте вопрос к ключевому слову.
ишите цитату к ключевому слову.
сните «своими словами»: почему это слово выделено как ключевое, почему выбрана
но эта цитата.
кажите про понятие, выделенное в качестве ключевого слова.

# Логическая маркировка текста (ИНСЕРТ)

В соответствии с технологией развития критического мышления через чтение и письмо

- *I – interactive*
- *N – noting*
- *S – system*
- *E – effective*
- *R – reading and*
- *T – thinking*

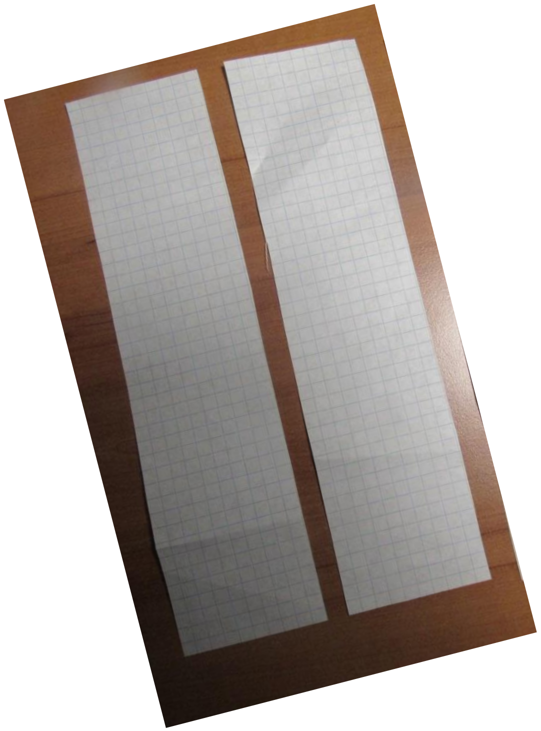
самоактивизирующая

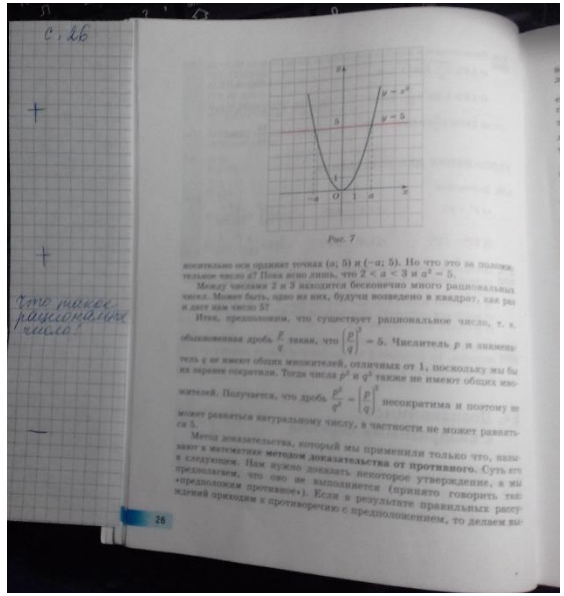
системная разметка для эффективного чтения и размышления

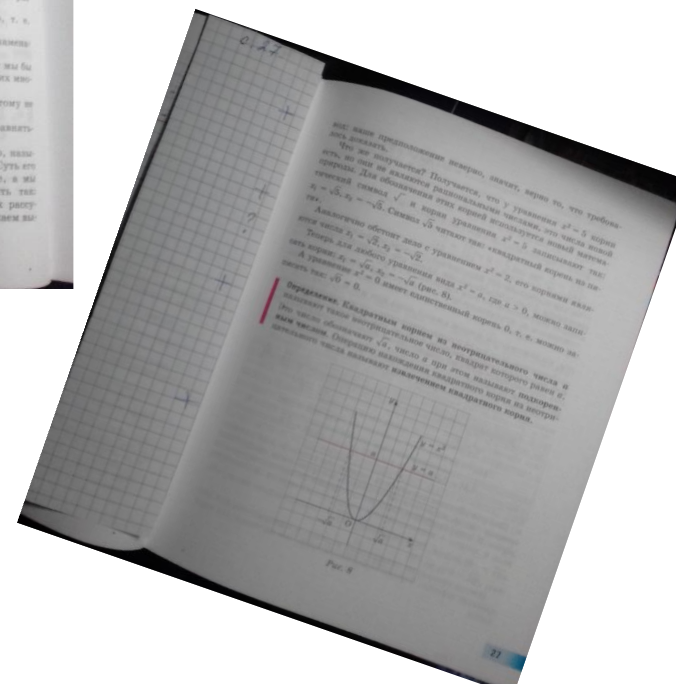
| **v** | **+** | **–** | **?** |
|---|---|---|---|
| Прочитанное соответствует тому, что вы уже знаете или думали, что знаете. | Прочитанное является для вас новым. | Прочитанное противоречит тому, что вы знали. | Прочитанное для вас непонятно или вы хотели бы получить более подробные сведения по данному вопросу. |

# Приём закладка

- Полоска из тетрадного листа в клетку:
  Ширина – 5 см,
  Длина – по высоте книги







- Домашнее задание: Прочитать параграф, промаркировать его на закладке.

# Вопросы к тексту

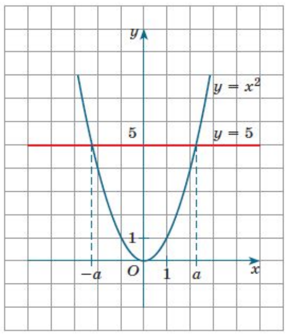



*Рис. 7*

носительно оси ординат точках ($a$; 5) и ($-a$; 5). Но что это за положительное число $a$? Пока ясно лишь, что $2 < a < 3$ и $a^2 = 5$.

Между числами 2 и 3 находится бесконечно много рациональных чисел. Может быть, одно из них, будучи возведено в квадрат, как раз и даст нам число 5?

Итак, предположим, что существует рациональное число, т. е. обыкновенная дробь $\frac{p}{q}$ такая, что $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 5$. Числитель $p$ и знаменатель $q$ не имеют общих множителей, отличных от 1, поскольку мы бы их заранее сократили. Тогда числа $p^2$ и $q^2$ также не имеют общих множителей. Получается, что дробь $\frac{p^2}{q^2} = \left(\frac{p}{q}\right)^2$ несократима и поэтому не может равняться натуральному числу, в частности не может равняться 5.

Метод доказательства, который мы применили только что, называют в математике **методом доказательства от противного**. Суть его в следующем. Нам нужно доказать некоторое утверждение, а мы предполагаем, что оно не выполняется (принято говорить так: «предположим противное»). Если в результате правильных рассуждений приходим к противоречию с предположением, то делаем вы-



вод: наше предположение неверно, значит, верно то, что требовалось доказать.

Что же получается? Получается, что у уравнения $x^2 = 5$ корни есть, но они не являются рациональными числами, это числа новой природы. Для обозначения этих корней используется новый математический символ $\sqrt{\ }$ и корни уравнения $x^2 = 5$ записывают так: $x_1 = \sqrt{5}$, $x_2 = -\sqrt{5}$. Символ $\sqrt{5}$ читают так: «квадратный корень из пяти».

Аналогично обстоит дело с уравнением $x^2 = 2$, его корнями являются числа $x_1 = \sqrt{2}$, $x_2 = -\sqrt{2}$.

Теперь для любого уравнения вида $x^2 = a$, где $a > 0$, можно записать корни: $x_1 = \sqrt{a}$, $x_2 = -\sqrt{a}$ (рис. 8).

А уравнение $x^2 = 0$ имеет единственный корень 0, т. е. можно записать так: $\sqrt{0} = 0$.

**Определение. Квадратным корнем из неотрицательного числа** $a$ называют такое неотрицательное число, квадрат которого равен $a$. Это число обозначают $\sqrt{a}$, число $a$ при этом называют **подкоренным числом.** Операцию нахождения квадратного корня из неотрицательного числа называют **извлечением квадратного корня.**

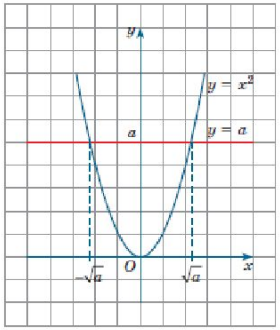



*Рис. 8*



- Домашнее задание: Прочитать параграф, сформулировать вопросы к тексту.

# Вопросы к тексту

Между числами 2 и 3 находится бесконечно много рациональных чисел. Может быть, одно из них, будучи возведено в квадрат, как раз и даст нам число 5?

- Что такое рациональное число?

Итак, предположим, что существует рациональное число, т. е. обыкновенная дробь $\frac{p}{q}$ такая, что $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 5$. Числитель $p$ и знаменатель $q$ не имеют общих множителей, отличных от 1, поскольку мы бы их заранее сократили. Тогда числа $p^2$ и $q^2$ также не имеют общих множителей. Получается, что дробь $\frac{p^2}{q^2} = \left(\frac{p}{q}\right)^2$ несократима и поэтому не может равняться натуральному числу, в частности не может равняться 5.

- Что значит общие множители?
- Как выполняется сокращение дробей?
- Какие дроби могут быть равны натуральному числу?

# Таблицы «Анализ – синтез»

| Ключевые слова | Выписки из текста | Почему эта цитата важна для меня |
|---|---|---|
| До прочтения | | |
| 1. … | | |
| 2. … | | |
| 3. … | | |
| Во время чтения | | |
| 1. … | | |
| 2. … | | |

| Ключевые слова | Толкование | Выписки из текста |
|---|---|---|
| До прочтения | | |
| 1. … | | |
| 2. … | | |
| 3. … | | |
| Во время чтения | | |
| 1. … | | |
| 2. … | | |

# Вопросы к тексту

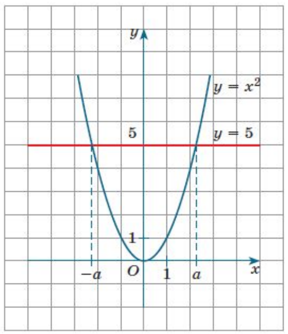



*Рис. 7*

носительно оси ординат точках ($a$; 5) и ($-a$; 5). Но что это за положительное число $a$? Пока ясно лишь, что $2 < a < 3$ и $a^2 = 5$.

Между числами 2 и 3 находится бесконечно много рациональных чисел. Может быть, одно из них, будучи возведено в квадрат, как раз и даст нам число 5?

Итак, предположим, что существует рациональное число, т. е. обыкновенная дробь $\frac{p}{q}$ такая, что $\left(\frac{p}{q}\right)^2 = 5$. Числитель $p$ и знаменатель $q$ не имеют общих множителей, отличных от 1, поскольку мы бы их заранее сократили. Тогда числа $p^2$ и $q^2$ также не имеют общих множителей. Получается, что дробь $\frac{p^2}{q^2} = \left(\frac{p}{q}\right)^2$ несократима и поэтому не может равняться натуральному числу, в частности не может равняться 5.

Метод доказательства, который мы применили только что, называют в математике **методом доказательства от противного**. Суть его в следующем. Нам нужно доказать некоторое утверждение, а мы предполагаем, что оно не выполняется (принято говорить так: «предположим противное»). Если в результате правильных рассуждений приходим к противоречию с предположением, то делаем вы-



вод: наше предположение неверно, значит, верно то, что требовалось доказать.

Что же получается? Получается, что у уравнения $x^2 = 5$ корни есть, но они не являются рациональными числами, это числа новой природы. Для обозначения этих корней используется новый математический символ $\sqrt{\phantom{a}}$ и корни уравнения $x^2 = 5$ записывают так: $x_1 = \sqrt{5}$, $x_2 = -\sqrt{5}$. Символ $\sqrt{5}$ читают так: «квадратный корень из пяти».

Аналогично обстоит дело с уравнением $x^2 = 2$, его корнями являются числа $x_1 = \sqrt{2}$, $x_2 = -\sqrt{2}$.

Теперь для любого уравнения вида $x^2 = a$, где $a > 0$, можно записать корни: $x_1 = \sqrt{a}$, $x_2 = -\sqrt{a}$ (рис. 8).

А уравнение $x^2 = 0$ имеет единственный корень 0, т. е. можно записать так: $\sqrt{0} = 0$.

**Определение. Квадратным корнем из неотрицательного числа** $a$ называют такое неотрицательное число, квадрат которого равен $a$. Это число обозначают $\sqrt{a}$, число $a$ при этом называют **подкоренным числом.** Операцию нахождения квадратного корня из неотрицательного числа называют **извлечением квадратного корня.**

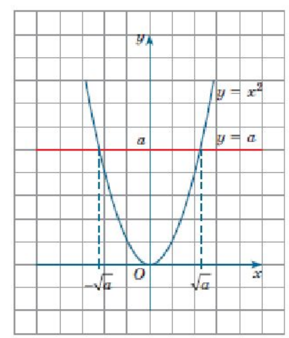



*Рис. 8*



- Домашнее задание: Прочитать параграф, составить таблицу «Анализ – синтез».

# Таблицы «Анализ – синтез»

| Ключевые слова | Выписки из текста | Почему эта цитата важна для меня |
|---|---|---|
| 1. Графическое решение уравнения | Первое уравнение мы решим без труда... Второе уравнение попробуем решить графически. | В этой цитате разъясняется суть проблемы: не можем решить уравнение. |

| Ключевые слова | Толкование | Выписки из текста |
|---|---|---|
| 1. Метод доказательства от противного | В результате применения метода доказывается невозможность противоположного суждения. | ..мы предполагаем, что оно (утверждение) не выполняется (принято говорить так: «предположим противное»). |

# Рефлексия

новка предметной (дорефлексивной) деятельности:
сная работа закончена.
тановление последовательности выполненных действий (устно или письменно).
ктивнее реализовывать с использованием листа рефлексии или маркировки классной
ты.
ение составленной последовательности действий:
ктивность;
уктивность;
ветствие поставленным целям.
ление и формулирование результатов рефлексии:
метный результат;
льностный результат;
нозирование будущей деятельности.

# Примеры ориентировочных вопросов, выступающих в качестве опоры для рефлексивной деятельности.

- Каковы мои главные результаты, что я понял, чему научился?
- Какие задания вызвали у меня наибольший интерес и почему?
- Как я выполнял задания на уроке, какими способами? Что я чувствовал при этом?
- Какова были основные трудности, и как я их преодолевал?
- Что мне помогло (или помешало) достичь своей цели на уроке?
- Над чем следует поработать дома, чтобы завтра мне стало легче выполнять какие-либо действия?
- Вот так выглядит моё настроение от работы на уроке.

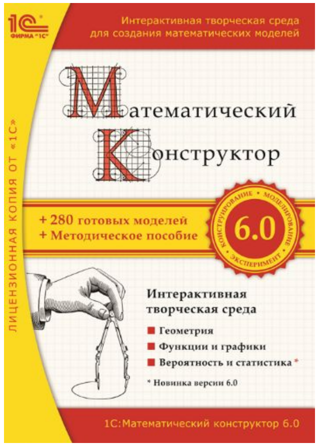


Нужен ли компьютер при изучении математики? Зачем?


# Основные программные продукты для использования на уроках математики

- ✔ «Живая математика» (http://www.int-edu.ru);


- ✔ 1С: Математический конструктор (http://obr.1c.ru);

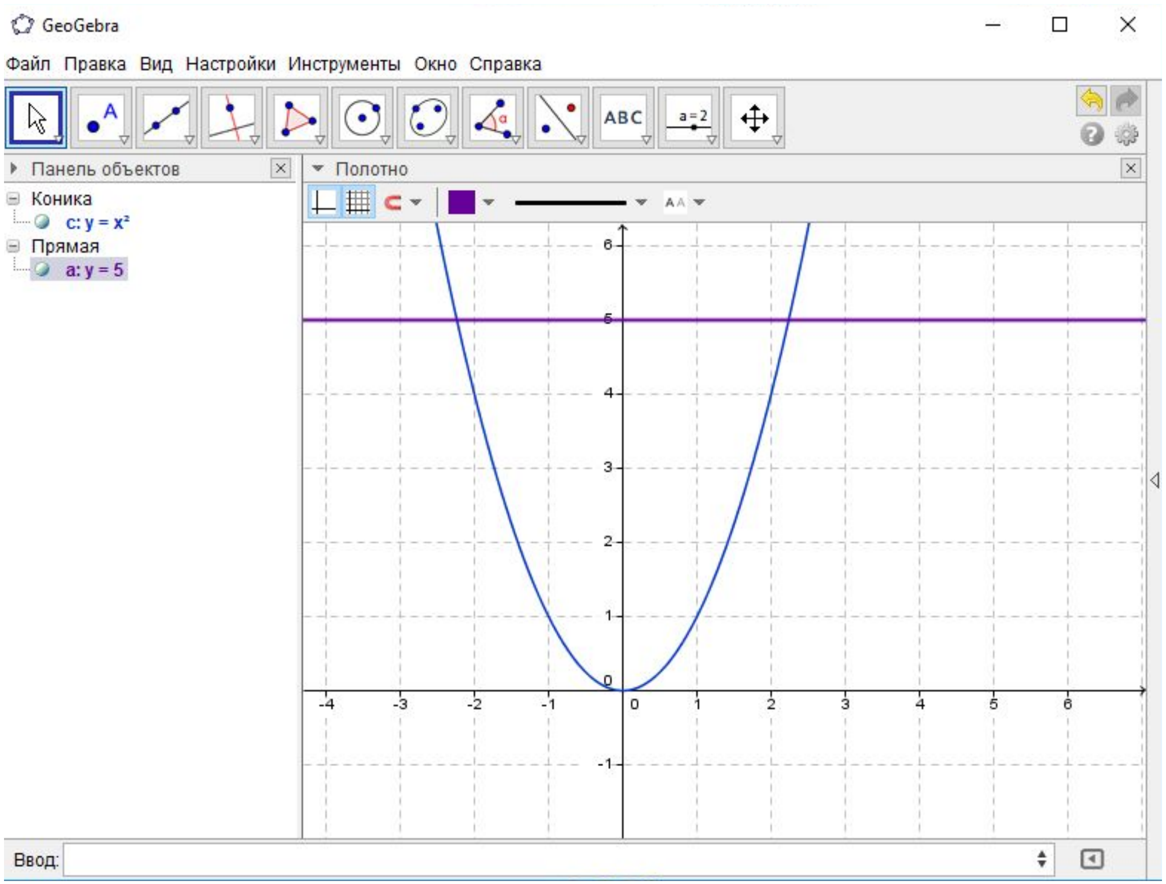



- ✔ GeoGebra (https://www.geogebra.org).

# Geogebra

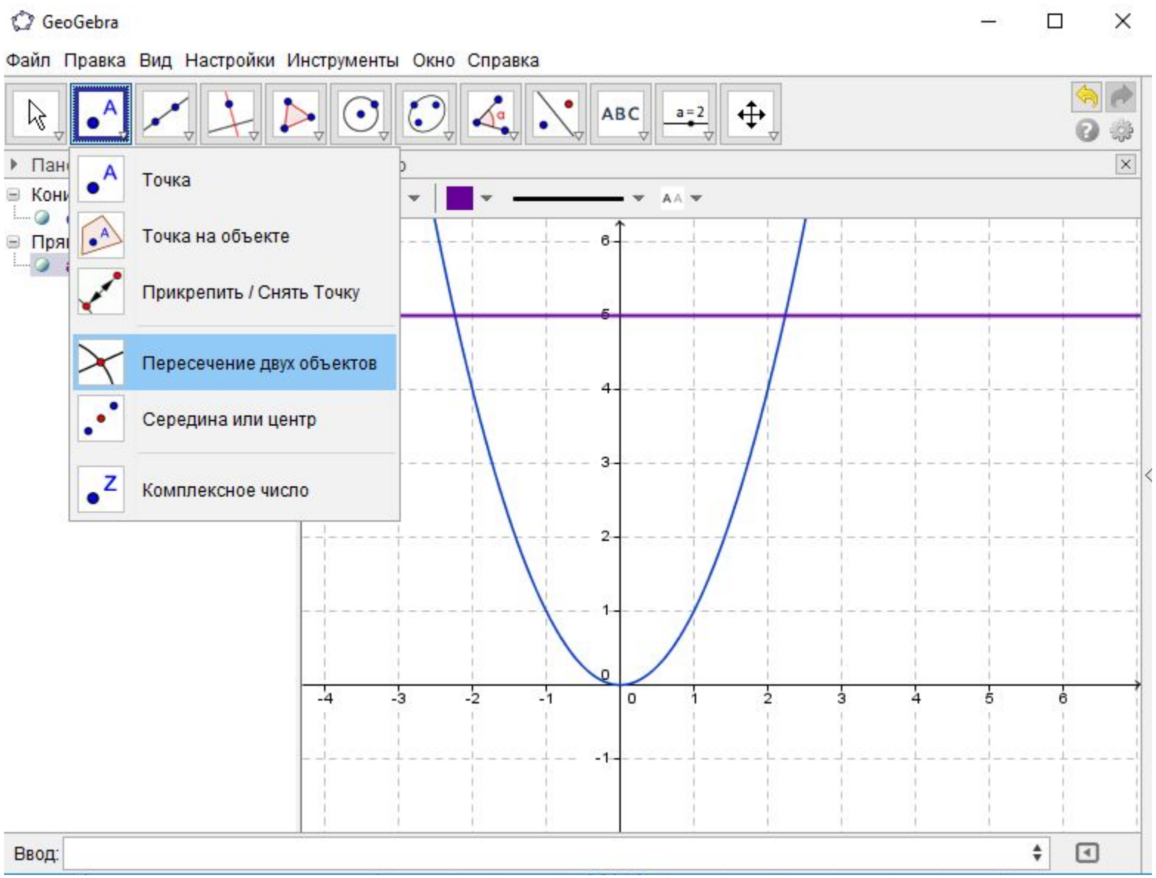
# § 4. Познакомимся с квадратными корнями

Рассмотрим два похожих друг на друга уравнения: $x^2 = 4$, $x^2 = 5$. Первое уравнение мы решим без труда, его корнями служат числа 2 и $-2$. Второе уравнение попробуем решить графически. Для этого в одной системе координат построим график функции $y = x^2$ (параболу) и прямую $y = 5$ (рис. 7). Они пересекаются в двух симметричных от-



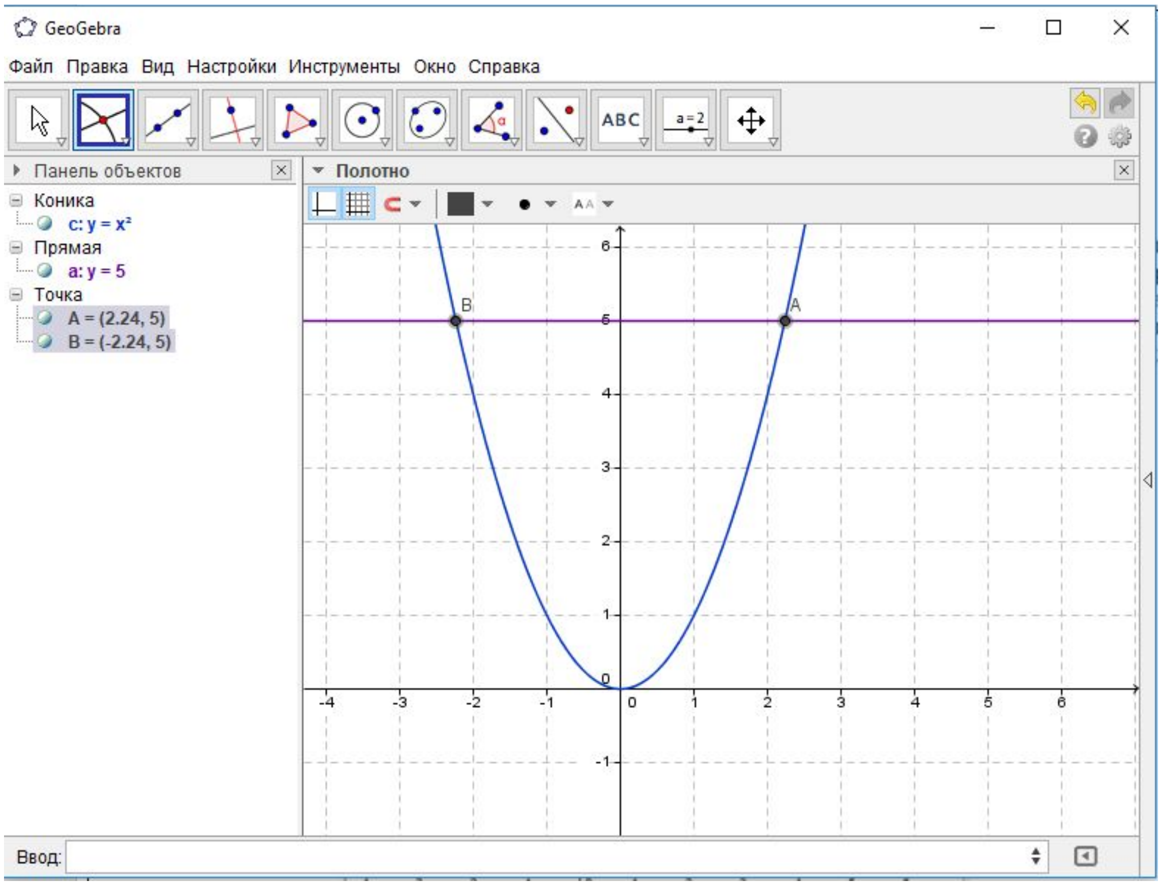
# § 4. Познакомимся с квадратными корнями

Рассмотрим два похожих друг на друга уравнения: $x^2 = 4$, $x^2 = 5$. Первое уравнение мы решим без труда, его корнями служат числа 2 и $-2$. Второе уравнение попробуем решить графически. Для этого в одной системе координат построим график функции $y = x^2$ (параболу) и прямую $y = 5$ (рис. 7). Они пересекаются в двух симметричных от-



# § 4. Познакомимся с квадратными корнями

Рассмотрим два похожих друг на друга уравнения: $x^2 = 4$, $x^2 = 5$. Первое уравнение мы решим без труда, его корнями служат числа 2 и $-2$. Второе уравнение попробуем решить графически. Для этого в одной системе координат построим график функции $y = x^2$ (параболу) и прямую $y = 5$ (рис. 7). Они пересекаются в двух симметричных от-




$$2,24^2 = 5,0176$$

Приглашаю на сайт: «Лаборатория методиста: в помощь учителю математики»:

http://elenamard.jimdo.com

– Внеурочная деятельность;
– Методические разработки к урокам;
– Информация о семинарах, вебинарах, конференциях.

Приглашаю к диалогу:

kaf.matematika@gmail.com

**Спасибо за внимание!**
**Удачи в делах!**