Всероссийская дистанционная научно-практическая конференция школьников и студентов

**Секция: « Математика »**

**Тема: «Квадратные уравнения: сквозь призму времени»**

Автор: учащийся 8 В класса

ГБОУ СОШ «ОЦ» пгт. Рощинский

м.р. Волжский Самарской области

Ганюшкин Егор Артемович

Научный руководитель: учитель математики

Огурцова Алла Юрьевна

(8-917-950-95-71)

пгт. Рощинский 2018

Содержание

Введение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 3

Глава 1. Анализ литературы понятийного аппарата . . . . . . . . . . . . . . . . 4

Глава 2. Квадратные уравнения. . . . . . . . . . . . . . . . …. . . . . . . . . . . . . . 5

2.1 Основные понятия и методы решения. . . . . . . . . . . . . . . . . . 5

2.2. Квадратные уравнения в Древнем Вавилоне. . . ……. . . . . . . 7

2.3. Диофант Александрийский и его способ решения. …… . . . . 8

2.4. Квадратные уравнения в Индии. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .10

2.5. Аль-Хорезми и его способ решения . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 11

2.6. Франсуа Виет. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .12

2.7. Этьен Безу . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13

Глава 3.Практическая часть. Мои исследования. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .15

3.1.Метод коэффициентов. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .15

3.2. Метод переброски . . . . . . . . . . . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .20 Заключение . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .22

Список используемой литературы . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 23

Приложения . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . …… . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 25

**Введение**

**Квадратные уравнения** — это фундамент, на котором покоится величественное здание алгебры. Квадратные уравнения находят широкое применение при решении тригонометрических, показательных, логарифмических, иррациональных и трансцендентных уравнений и неравенств. Все мы должны научиться решать квадратные уравнения с 8 класса. Но почему же старшеклассники постоянно решают их с помощью дискриминанта? Ведь это очень долго… Возможно, они просто не знают других способов решения. Поэтому данная тема для меня является актуальной на современном этапе обучения. В моем учебном проекте вы научитесь легко решать большинство квадратных уравнений разными методами и узнаете как их решали в глубокой древности.

**Объект исследования:** Алгебра

**Предмет исследования:** Квадратные уравнения

**Цель:**

научиться решать квадратные уравнения и рассказать о методах решения квадратных уравнений в древности и в наше время, найти и доказать теоретические основы устных методов решения уравнений.

**Задачи:**

1. Узнать о методах решения квадратных уравнений великих математиков в древности и сравнить, чем они отличаются от современных.

2. Найти и доказать способы устного решения квадратных уравнений.

3. Сделать электронную презентацию и буклеты.

4. Составить небольшой тематический сборник.

**Гипотеза:** Если квадратные уравнения – это основная составляющая фундамента алгебры, то их решение не должно вызывать затруднений.

**Метод исследования:** анализ, синтез, сравнение, библиография, практика.

**Практическая значимость исследования** заключается в умении находить корни квадратного уравнения без вычисления дискриминанта.

В первой главе работы речь пойдет об истории развития решения квадратных уравнений, о понятиях, связанных с квадратными уравнениями, их основными методами и способами решений, о математиках, оставивших след в решении уравнений .

Во второй главе будет детально рассмотрен вопрос о способах устного решения квадратных уравнений методом коэффициентов и методом переброски, а так же будет приведена система решения задач и упражнений, позволяющая продемонстрировать применение методов на практике.

**Глава 1. Анализ литературы понятийного аппарата**

Тема «Решение квадратных уравнений» изучается в 8 классе, хотя некоторые виды и методы решения квадратных уравнений встречались и в 7 классе, поэтому ничего сложного здесь нет. Научиться решать их в совершенстве необходимо, потому что без них, как и без таблицы умножения, делать в старших классах будет нечего.

Еще до изучения данной темы на уроке я узнал, какое уравнение называется квадратным и его классификации по учебнику под редакцией Мордкович А. Г. «Алгебра» 8 кл.: В 2ч: Учебник для общеобразовательных учреждений Ч.1/А.Г. Мордкович– М: Мнемозина, 2013-223.

О великих математиках и их решениях можно узнать, прочитав книгу Глейзер Г.И. «История математики в школе» М.: Просвещение, 1982.-240с. или Стройк Д.Я., краткий очерк истории математики, 5-е издание, исправленное, издательство «Наука» главная редакция физико-математической литературы, Москва 1990.-256с. С практическим применением методов коэффициентов и метода переброски можно познакомиться в статьях Мурадова Р.И., Рошина Н.А. газеты «Математика» издательского дома «Первое сентября». Список литературы по данной проблеме в приложении к моей работе.

**Глава 2. Квадратные уравнения.**

**2.1. Основные понятия и методы решения**

Определение: Уравнение вида , в котором a, b и c — действительные числа и a ≠ 0, называется квадратным уравнением.

Приведенное квадратное уравнение Не приведенное квадратное уравнение

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Квадратные уравнения | | | |
| Полные | | Неполные | |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  | Где |

Изучив литературу, я узнал, что уравнение n-ой степени может иметь не более n корней.

Для нахождения количества корней необходимо вычислить дискриминант

D =

Если при вычислении:

D > 0, то уравнение имеет 2 действительных корня;

D = 0, то уравнение имеет 1 действительный корень;

D < 0, то уравнение не имеет действительных корней.

Для вычисления корней применяют формулы:

, если D > 0;

если D = 0.

До того, как в учебнике даются формулы для решения квадратных уравнений мы на уроках, оказывается, уже решали их различными методами: графически, методом разложения на множители, методом выделения квадрата двучлена.

Например:

Решим уравнение графически:

Рассмотрим функцию - Квадратичная функция, график парабола, ветви направлены вверх.

y

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| y | 3 | 0 | -1 | 0 | 3 |

0 3 x

-1 2 4

График функции пересекает ось абсцисс в двух точках, значит уравнение имеет два корня: 2 и 4.

Ответ: 2; 4.

Решим уравнение методом разложения на множители:

X – 4 = 0 или x – 2 = 0

X = 4 x = 2

Ответ: 2; 4.

Решим уравнение методом выделения полного квадрата двучлена:

X – 3 = 1 или x – 3 = -1

x = 4 x = 2

Ответ: 2; 4

**2.2. Квадратные уравнения в Древнем Вавилоне**

Квадратные уравнения умели решать еще 2000 лет до нашей эры в Древнем Вавилоне. Имена математиков этого времени не сохранились. Вся информация у современных ученых заимствована из клинописных табличек. Математика в то время считалась знанием для избранных, ей владели жрецы, которые тщательно оберегали информацию от непосвященных. Основным принципом того времени было указание к действию (делай как Я). Объяснение при решении уравнений в то время отсутствует. Вывода формул нет. Дается только рецепт решения конкретного квадратного уравнения, алгоритм носит общий характер. Правило решения этих уравнений, изложенное в вавилонских текстах, совпадает по существу с современным, однако неизвестно, каким образом дошли вавилоняне до этого правила. Почти все найденные до сих пор клинописные тексты приводят только задачи с решениями, изложенными в виде рецептов, без указаний относительно того, каким образом они были найдены. Несмотря на высокий уровень развития алгебры в Вавилоне, в клинописных текстах отсутствуют понятие отрицательного числа и общие методы решения квадратных уравнений

Применяя современную алгебраическую запись, уравнения в Древнем Вавилоне выглядели вот так:

X2 + X = ?; X2- X = 14,5

**2.3 Диофант Александрийский и его способ решения**

Диофант Александрийский – древнегреческий математик, жил предположительно в 3 веке нашей эры. Автор «Арифметики» - книги, посвященной нахождению положительных рациональных решений неопределенных уравнений.

Он был первым греческим математиком, который рассматривал дроби наравне с другими числами. Достоверных сведений о его жизни не сохранилось, известно только то, что он работал в Александрийском музее. Когда решение задач сводилось к геометрическому построению с помощью циркуля и линейки, Диофант окончательно отказался от «геометрической алгебры» и перешел к новому математическому языку, «буквенной алгебре». Он также первым среди античных учёных предложил развитую символику, которая позволяла формулировать полученные им результаты в достаточно компактном виде.

В «Арифметике» Диофанта нет систематического изложения алгебры, однако в ней содержится систематизированный ряд задач, сопровождаемых объяснениями и решаемых при помощи составления уравнений разных степеней. При составлении уравнений Диофант для упрощения решения умело выбирает неизвестные.

Вот, к примеру, одна из его задач:

«Найти две стороны прямоугольника, зная, что их сумма равна 20, а площадь прямоугольника - 96»

Диофант рассуждает следующим образом: из условия задачи вытекает, что искомые размеры сторон не равны, так как если бы они были равны, то площадь прямоугольника равнялась бы не 96, а 100. Таким образом, одна из них будет больше половины их суммы, т.е. 10 + х, другая же меньше, т.е. 10 - х. Разность между ними 2х.

Отсюда уравнение:

(10 + х) ∙ (10 - х) = 96;

100 - х2 = 96;

х2- 4 = 0.

Отсюда х = 2. Одна сторона равна 12, другая - 8. Решение х = -2 в древнегреческой математике отсутствовало, так как были только положительные числа.

Сейчас задачи этого рода решаются немного иначе, но и в наших учебниках можно найти задачи, которые можно решить способом Диофанта. Возьмем некоторые из них:

№23.10[5] Сумма двух чисел равна 12, а их произведение равно 35. Найдите эти числа.

Решение Диофанта:

Искомые числа не равны, так как если бы они были равны, то их произведение было бы не 35, а 36. Отсюда уравнение:

Тогда искомые числа 5 и 7.

Ответ: 7; 5.

Сегодня эту задачу школьники решают так:

Пусть первое число - x, тогда второе 12-x.

Составим уравнение:

Ответ: 7; 5.

Я считаю, что способ Диофанта идеально подходит для решения задач такого типа, потому что не нужно высчитывать дискриминант, да и быстрее можно найти ответ к задаче.

**2.4. Квадратные уравнения в Индии**

Задачи на квадратные уравнения встречаются уже в астрономическом тракте «Ариабхаттиам», составленном в 499г. индийским математиком и астрономом Ариабхаттой. Другой индийский ученный, Брахмагупта (VII в.), изложил общее правило решения квадратных уравнений, приведенных к единой канонической форме:

ах2 + bх = с, а > 0.

В этом уравнении коэффициенты, кроме а, могут быть и отрицательными. Правило Брахмагупты по существу совпадает с нашим.

В Древней Индии были распространены публичные соревнования в решении трудных задач. В одной из старинных индийских книг говорится по поводу таких соревнований следующее: «Как солнце блеском своим затмевает звезды, так ученый человек затмит славу другого в народных собраниях, предлагая и решая алгебраические задачи». Задачи часто облекались в стихотворную форму.

Вот одна из задач знаменитого индийского математика XII в. Бхаскары:

«Обезьянок резвых стая

Всласть поевши, развлекалась

Их в квадрате часть восьмая

На поляне забавлялась.

А двенадцать по лианам…

Стали прыгать, повисая…

Сколько ж было обезьянок,

Ты скажи мне, в этой стае?»

Решение Бхаскары свидетельствует о том, что он знал о двузначности корней квадратных уравнений.

Бхаскара пишет под видом:

х2 - 64х = -768

И, чтобы дополнить левую часть этого уравнения до квадрата, прибавляет к обеим частям 322, получая затем:

х2 - 64х + 322 = -768 + 1024;

(х - 32)2 = 256;

х - 32 = ± 16;

х1 = 16, х2 = 48.

**2.5. Аль-Хорезми и его способ решения**

Муха́ммад ибн Муса́ аль-Хорезми́ - один из крупнейших средневековых учёных 9 века хорезмийского происхождения, математик, астроном, географ и историк. Сведений о жизни учёного тоже мало, как и о Диофанте.

Родился предположительно в Хиве в 783 году. В некоторых источниках аль-Хорезми называют «Аль-Маджуси», то есть маг, из этого делается вывод, что он происходил из рода зороастрийских жрецов, позже принявших ислам. Родина аль-Хорезми — Хорезм, включавший в себя территорию современного Узбекистана и часть Туркмении. Аль-Хорезми родился в эпоху великого культурного и научного подъёма. Начальное образование он получил у выдающихся учёных Мавераннахра и Хорезма. На родине он познакомился с индийской и греческой наукой, а в Багдад он попал уже вполне сложившимся учёным.

Среднеазиатский ученый Aль-Хорезми в трактате «Китаб аль-джерб валь- мукабала» получил формулу корней квадратного уравнения методом выделения полного квадрата с помощью геометрической иллюстрации. Суть его рассуждений видна из рисунка /он рассматривает уравнение . х2+10х=39

Площадь большого квадрата равна *.* Она складывается из площади х2+10х фигуры, закрашенной синим цветом, равной левой части рассматриваемого уравнения, и площади четырех квадратов со стороной 5/2 равной 25. Таким образом,

х+5=

х=3; х=-13

**2.6. Франсуа Виет**

Франсуа Виет – французский математик, основоположник символической алгебры. По образованию – юрист. Родился в 1540 году в Фонтене-ле-Конт французской провинции Пуату-Шарант. Учился сначала в местном францисканском монастыре, а затем — в университете Пуатье, где получил степень бакалавра. С 19 лет занимался адвокатской практикой в родном городе. В 1567 году перешёл на государственную службу. Когда в результате придворных интриг Виет был на несколько лет отстранён от дел, он полностью посвятил себя математике. Изучил труды классиков. Итогом его размышлений стали несколько трудов, в которых Виет предложил новый язык «общей арифметики» — символический язык алгебры. При жизни Виета была издана только часть его трудов. Главное его сочинение — «Введение в аналитическое искусство», которое он рассматривал как начало всеобъемлющего трактата, но продолжить не успел. Есть гипотеза, что учёный умер насильственной смертью. Сборник трудов Виета был издан посмертно голландским математиком Схотеном.

**Теорема Виета:** сумма корней **приведенного** квадратного уравнения равна второму коэффициенту, взятому с противоположным знаком, а произведение корней равно свободному члену.

Значимость теоремы Виета заключается в том, что, не зная корней квадратного трехчлена, мы легко можем вычислить их сумму и произведение, то есть простейшие симметричные многочлены от двух переменных    и  . Теорема Виета позволяет угадывать целые корни квадратного трехчлена.

Например: :

Согласно теореме Виета имеем: и ,

Отсюда

Для не приведённого квадратного уравнения формулы Виета:

,

**Обратная теорема Виета:** Если числа   удовлетворяют соотношениям , , то они удовлетворяют приведенному квадратному уравнению , то есть являются его корнями.

Например: Зная, что числа  и  - корни некоторого квадратного уравнения, составить само это уравнение.

Пусть искомое квадратное уравнение имеет вид,

Тогда, согласно теореме Виета, его коэффициенты связаны с корнями следующими соотношениями: , ,

Соответственно, b = -2, а c = -3.

Получили то самое уравнение: (а=1)

**2.7 Этьен Безу**

Этьен Безу - французский математик, член Парижской Академии Наук (с 1758 года). Родился в Немуре 31 марта 1730 года и умер 27 сентября 1783 года.

С 1763 года Безу преподавал математику в училище гардемаринов, а с 1768 года и в королевском артиллерийском корпусе.

Основные работы Этьена Безу относятся к высшей алгебре, они посвящены созданию теории решения алгебраических уравнений. В теории решения систем линейных уравнений он содействовал возникновению теории определителей, развивал теорию исключения неизвестных из систем уравнений высших степеней, Во Франции и за её границей вплоть до 1848 года был очень популярен его шести томный “Курс математики “, который Безу писал пять лет с 1764 по 1769 год. Также, он развил метод неопределённых множителей: в элементарной алгебре его именем назван способ решения систем уравнений, основанный на этом методе. Именем учёного названа одна из основных теорем алгебры.

**Теорема Безу**

Теорема Безу: Остаток от деления многочлена на двучлен равен . Теорема Безу дает возможность, найдя один корень многочлена, искать далее корни многочлена, степень которого уже на единицу меньше: если , то заданный многочлен  можно представить в виде:

Таким образом, если один корень найден, то далее находятся уже корни многочлена , степень которого на единицу меньше степени исходного многочлена. Иногда этим приемом - он называется понижением степени - можно найти все корни заданного многочлена.

Пример: Найти остаток от деления многочлена   на двучлен :

Согласно теореме Безу искомый остаток равен значению многочлена в точке  . Найдем тогда , для этого значение  подставим в выражение для многочлена  вместо  . Будем иметь:

. Остаток равен 5.

Пример: Р(х)=5х2-8х+3 найти остаток от деления на (х-1)

Р(1)= 5-8+3=0 остаток равен 0, значит х=1 корень 5х2-8х+3=0

**Глава 3.Практическая часть. Мои исследования.**

Многие задачи в математике связаны с необходимостью решения квадратных уравнений. Часто при решении одной задачи встречаются несколько таких уравнений, поэтому полезно знать метод устного решения квадратных уравнений, который не только помогает экономить время, но и развивает навыки в разложении чисел на множители, что бывает полезным при устных вычислениях громоздких выражений.

**3.1. Метод коэффициентов**

Изучив литературу, решив много квадратных уравнений, я обратил внимание на то, что часто корнями квадратных уравнений являются 1 и -1. Я задумался, случайно ли это? Можно ли заранее предвидеть результат при решении?

Я заметил, что если рассмотреть многочлен второй степени

и найти его значение в точке х=1, то . Для того, чтобы был корнем , нужно, чтобы (по теореме Безу). Например:

, значит – корень и делится на

без остатка. Убедимся в этом, выполнив деление в столбик:

Остаток равен 0, значит – корень и

,

а второй корень равен .

0

Аналогично, если рассмотреть и найти его значение в точке х= -1, то . Для того, чтобы был корнем , нужно, чтобы .

, значит – корень и делится на

без остатка. Убедимся в этом выполнив деление в столбик:

Остаток равен 0, значит – корень и

,

а второй корень равен х= .

0

Второй корень, если обратить внимание, получается делением свободного коэффициента на старший коэффициент, взятый со знаком «минус» во втором случае. Вследствие этого у меня получилось правило для решения квадратного уравнения, используя арифметическую сумму коэффициентов.

Правило: Если , то

Если , то

Я попробовал доказать это правило, вот что из этого получилось.

Доказательство.

I способ. а) если , то

=0,

,

Что и требовалось доказать

б) если , то

=0,

,

Что и требовалось доказать

II способ.

а) если , то

=0,

,

,

,

, что и требовалось доказать.

б) если , то

=0,

,

,

,

, что и требовалось доказать.

III способ [16]

а) Если , то

Разделив обе части данного уравнения на , получим приведенное квадратное уравнение .

Согласно теореме Виета,

По условию

Значит следовательно ,

что и требовалось доказать.

а) Если , то

Согласно теореме Виета,

По условию

Значит следовательно ,

что и требовалось доказать.

Пример:

.

.

Применение данного свойства значительно упрощает решение не только квадратных уравнений, но и более сложных.

Пример:

Пусть тогда получаем уравнение

Ответ: .

Пусть t; тогда получим уравнение

(1+4-5=0), значит

Ответ:

Обратное утверждение то же верно.

Если корни квадратного уравнения =0, то

Если корни квадратного уравнения =0, то

Докажем это утверждение:

а) Если x=1 корень, то можно разделить на (x-1) без остатка

*+(a+b)*

- остаток

Отсюда следует, что

Если x=, то можно разделить на (x-с/a) без остатка

*+(c+b)*

*-* остаток

Так как уравнение полное, то a

б) Если x= - 1 корень, то можно разделить на (x+1) без остатка

*+(b-a)*

- остаток

Отсюда следует, что .

Если x=, то можно разделить на (x+с/a) без остатка

*+(b-c)*

*-* остаток

Так как уравнение полное, то a

Данное утверждение можно применять для контроля нахождения корней (на предмет вычислительной ошибки), если сразу не увидеть, что выполняется свойство коэффициентов.

**3.2. Метод переброски**

Изучив литературу, я увидел еще один метод, позволяющий быстро находить корни квадратного уравнения. Данный метод носит название «Метод переброски».

Суть метода:

1. Перебрасываем старший коэффициент к свободному члену и перемножаем их.
2. Получаем приведенное квадратное уравнение .
3. Получаем искомые корни уравнения ,выполнив деление на старший коэффициент а (.

Например, возьмем приведенное уравнение :

Корни этого уравнения 1 и 14.

Свободный член 14 делится на 1, 2, 7 и 14, отсюда уравнения:

Докажем справедливость метода переброски

перебросим коэффициент ***а*** к свободному ***с.***

Получим приведенное уравнение:

Решим уравнения и сравним их корни

|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

Мы видим, что для того, что бы найти корни искомого уравнения надо корни приведенного уравнения умножить на , т.е. . Что и требовалось доказать.

К этому же можем прийти, если умножим на ***а.***

.

Пусть , откуда . Получим уравнение: Найдем его корни с помощью теоремы Виета или метода коэффициентов. Отсюда окончательно получим , .

Пример:

перебросим коэффициент 2 к 15:

.

Ответ: 2,5; 3

Пример:

=0

Перебросим коэффициент , получим уравнение , то

Ответ:; .

**Заключение**

В результате работы над учебно-исследовательским проектом я узнал об особенностях решения квадратных уравнений от древности до наших дней.

Узнал о Великих математиках и их способах решения уравнений. А именно: Необходимость решать уравнения 2-ой степени еще в древности была вызвана потребностью решать задачи, связанные с нахождением площадей земельных участков и с земляными работами военного характера, а также с развитием астрономии и самой математики.

Квадратные уравнения - умели решать около 200 лет до нашей эры вавилоняне. Правила решения квадратных уравнений, изложенных в вавилонских текстах, совпадают по существу с современными.

В "Арифметике" Диофанта нет систематического изложения алгебры, однако в ней содержится решение задач, при помощи составления квадратных уравнений.

Я научился решать квадратные уравнения (намного раньше своих одноклассников), при решении задач старался решать различными способами. В результате решения квадратных уравнений сформулировал свойство коэффициентов и доказал его справедливость самостоятельно двумя способами, узнал из литературы и доказал (самостоятельно) «метод переброски» при решении квадратных уравнений. Показал эффективность применения этих методов решения как при решении простых, так и сложных уравнений. В результате работы над проектом я составил дидактический материал для закрепления отработки метода коэффициентов и метода переброски, а так же памятки для учащихся.

В школьном курсе математики мы изучаем формулы корней квадратных уравнений, с помощью которых можно решать любые квадратные уравнения. Однако, я узнал, что имеются и другие способы решения квадратных уравнений, которые позволяют очень быстро и рационально решать многие другие задачи.

**Литература**

1. Алимов Ш.А., Ильин В.А. и др. Алгебра, 6-8. Пробный учебник для 6-8 классовой средней школы. - М., Просвещение, 1981.- 543с.
2. Глейзер Г.И. «История математики в школе» М.: Просвещение, 1982.-240с.
3. Мельникова Т.П., газета «Математика» №10, 1997г., Издательский дом «Первое сентября».- 12с
4. Мордкович А.Г. Алгебра. 8 класс в 2ч. Ч.1. Учебник, для учащихся общеобразовательных учреждений . – М.: Мнемозина, 2013.- 223с
5. Мордкович А.Г. Алгебра. 8 класс в 2ч. Ч.2. Задачник для учащихся общеобразовательных учреждений . – М.: Мнемозина, 2013.- 224
6. Мурадова Р.И., газета «Математика» №42, 2004. Издательский дом «Первое сентября».- 12с
7. Рошина Н.А, газета «Математика» №44, 1996. Издательский дом «Первое сентября».-12с
8. Садыхов С.Н., Попов В.В., Развитие творческой активности у учащихся в процессе решения заданий с использованием теоремы Виета. М.: НИИ школ, 1981.-188
9. Соломник В.С., Милов П.И. Сборник вопросов и задач по математике. Изд. - 4-е, дополн. - М., Высшая школа, 1973.-246с
10. Стройк Д.Я., Краткий очерк истории математики, 5-е издание, исправленное, издательство «Наука» главная редакция физико-математической литературы, Москва 1990.-256с.
11. Энциклопедический словарь юного математика/ *сост. Савин А.П*.– М.: Педагогика, 2004.- 352с.

**Приложение№1**

Решите уравнение (устно) «метод коэффициентов»

1. 5*x*2 -7*x* +2 = 0;
2. 6*x*2 +17*x* +11 = 0;
3. 11y2 +17y+6 = 0;
4. 2012*x*2 -1999*x* -13 = 0;
5. 1999*x*2 + 2012*x* +13 = 0;
6. 1999*x*2 +13*x* - 2012 = 0;
7. 2*x*2 -199*x* - 201 = 0;
8. 13*x*2 -1999*x* - 2012 = 0.
9. 27z6 -35*x3* +8 = 0;
10. 9x4 -13*x*2-4 = 0;

Решите уравнения методом «переброски»

1. 2*x*2 -9*x* +9 = 0.
2. 3*x*2 +*x* -4 = 0.
3. 9y2 -11y+3 = 0.
4. 5t2 - 11t+6 = 0.
5. 3m2 + 11m+6 = 0.
6. 2*a*2 +a-10 = 0.
7. 4*x*2 +12*x* +5 = 0.
8. 6y2 + 5y+1 = 0.
9. 14*x*2 +197*x* +14 = 0.

Решить уравнения, используя свойства коэффициентов или метод «переброски»:

1. *x*4 +*x*2-2 = 0.
2. *9y*4 +8y2-1 = 0.
3. *m*4 -26m2+25 = 0.
4. *x*4 -3*x*2-4 = 0.
5. *20y*4 -y2-1 = 0.
6. *4x*4 -17*x*2-4 = 0.
7. *x*4 +16m2=16x2+m2x2.
8. *3x*2-(3+ = 0.

**Приложение №2**

|  |  |
| --- | --- |
|  | |
| **Свойство коэффициентов** | |
|  |  |
|  |  |
| **Метод переброски** | |
| 1. Перебрасываем старший коэффициент к свободному члену и перемножаем |  |
| 1. Получаем приведенное квадратное уравнение , находим корни y1, y2 |  |
| 1. Получаем искомые корни уравнения, выполнив деление на старший коэффициент а |  |