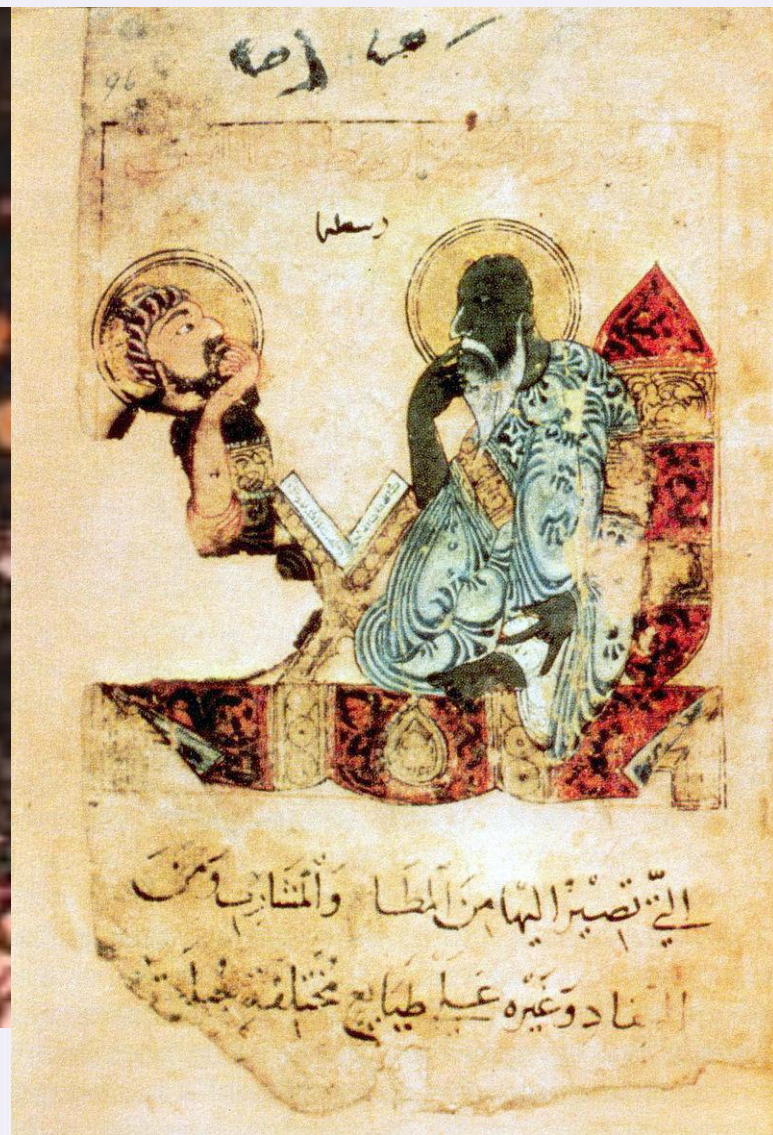


$I = \int \frac{1}{x \ln x} dx$ $I = \int \frac{1}{x \ln x} dx$ $\frac{1}{\ln x} dx$ $v' = \frac{1}{x}$ $(x)^{-2} v =$ $\frac{x}{x} - \int \frac{1}{x \ln x}$ $I = \int \frac{\ln x}{\ln x} - \int -\frac{\ln x}{x \ln x}$

Багдадская математическая школа





В
В
Х
И,
АЛ
М
ЕЗ



• Однако самым выдающимся математиком IX

века
мат
ок.
одн
нео
кот
рег
и
Хор
окр
В 8
хал
при
изв
был
Бай

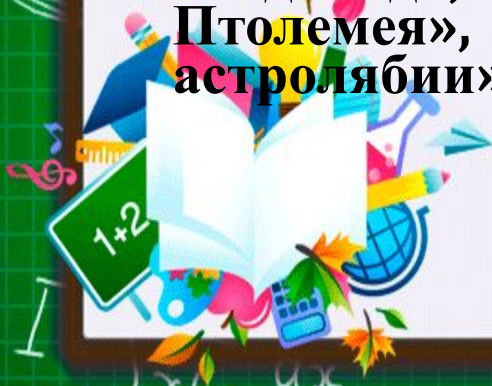


кую
783 –
г отца,
мени,
ание,
чног
ивым
, ал-
чён к
шида.
стал
д, он
более
д. Ему
дем в
дем в

IX-XII веках роль Академии наук халифат.



- В Доме мудрости ал-Хорезми не только проводил глубокие математические исследования, но и был талантливым организатором науки. Он возглавлял три экспедиции в различные области халифата, руководил работой ученых различных отраслей знаний, приглашенных из разных стран.
- Именно в Багдаде ал-Хорезми создал основные всемирно известные труды по математике, астрономии, географии и истории.
- После кончины халифа ал-Мамуна ал-Хорезми оставался в Багдаде и пользовался почетом и при других халифах: Мутасиме(833-842) и ал-Васике(842-847).
- Наиболее известными математическими и астрономическими трудами ал-Хорезми являются «Арифметический трактат», «Алгебраический трактат», «Извлечения из астрономических таблиц индийцев – синдхинд», «Извлечения из исправленных таблиц хорд Птолемея», «Определение азимута при помощи астролябии», «Книга о мраморных солнечных часах».



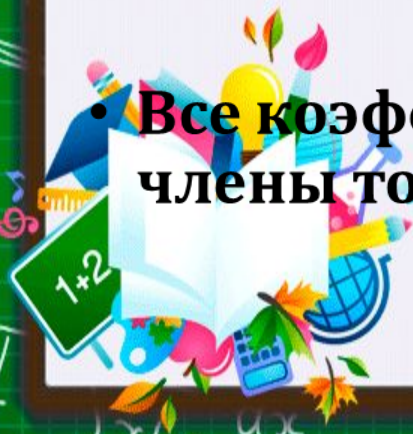
- Алгебраический трактат ал-Хорезми озаглавлен «**Китаб мухтасар ал-Джебр вал-Мукабала**» (книга о восстановлении и противопоставлении). В этом трактате впервые алгебра самостоятельный раздел математики. «ал-джебр» приобрело форму




• Алгебраический трактат ал-Хорезми учит, как решать уравнения первой и второй степени с числовыми коэффициентами. Хотя в нем нет ещё алгебраической символики, но просто число ал-Хорезми обозначал словом «дирхам» (по названию греческой денежной единицы драхмы), неизвестное - словом «шай» (вещь) или «джизр», когда речь шла о корне уравнения, а квадрат неизвестного - словом «маал». Все уравнения приводились к шести каноническим типам:

$$1) ax^2 = bx, 2) ax^2 = c, 3) bx = c,$$
$$4) ax^2 + x = c, 5) ax^2 + c = bx,$$
$$6) bx + c = ax^2.$$

• Все коэффициенты были положительными, и члены только складывались.



- Чтобы решать эти уравнения, были введены две основные операции: операция ал-джебр (дополнение), состоящая в избавлении от членов со знаком «минус» в одной части уравнения путем прибавления к обеим частям уравнения одинаковых членов, и операция ал-мукабала (противопоставление), которая состояла в сокращении равных членов в обеих частях уравнения. Кроме того, коэффициент при члене второй степени должен был быть сделан единицей. Например,


$$\begin{aligned} & \bullet 2x^2 + 100 - 20x = 58 \rightarrow 2x^2 + 100 = 20x + \\ & 58 \rightarrow 2x^2 + 42 = 20x \rightarrow x^2 + 21 = 10x. \end{aligned}$$

- Для каждого из шести типов уравнений ал-Хорезми указал общие правила решения. Но он очень редко пользовался иррациональными величинами, называя их «джизр асамм» (глухой корень). Герардо Кремонский в XII в. перевел слово «асамм» латинском словом «surdus» (глухой), и до XVIII в. иррациональные числа назывались в Европе также глухими числами.
- Ал-Хорезми дал краткое введение в алгебраическое исчисление, объяснив некоторые правила операций над одночленами или двучленами и некоторые преобразования типа $a\sqrt{x} = \sqrt{a^2x}$. В его алгебраическом трактате рассматриваются некоторые диофантовы уравнения (задачи о наследстве). Ал-Хорезми по праву считается подлинным основателем теории квадратных уравнений.



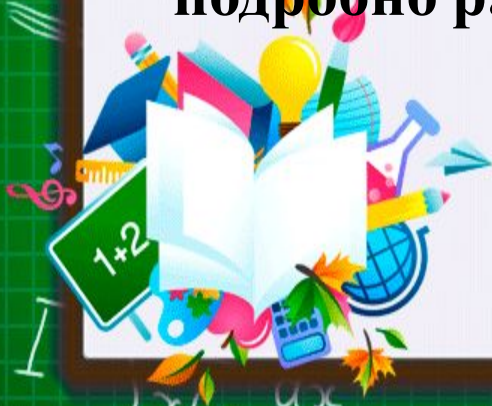


• продолжателем исследований ал-Хорезми является Абу-Камил (850-930 г. до н. э.). Он опубликовал труд: «Книга о квадратах», в которой была изложена теория квадратных уравнений.

•
•
решением неопределенных уравнений. Он отказался от классической геометрии с размерностями. Поэтому Абу-Камила достигло удивительное развитие абстракции. Книгу Абу-Камила перевел Леонардо Пизанский. Справедливо считать Абу-Камила арабского ученого в ра...



- В 970-1170 г. нарождающуюся алгебру ал-Хорезми и Абу-Камила вознесли на ещё большую высоту ал-Караджи (Караги) и Омар Хайям (Гиясэддин) и их ученики.
- Ал-Караджи (ум. в 1016) является автором многих очень важных работ: «Достаточная книга о науке арифметике», «Ал-Фахри» (алгебраический трактат, посвященный визирю Багдада Фахру ал-Мулку), «Ал-Бади» (исследование неопределенных уравнений).
- В книге по арифметике ал-Караджи систематизировал результаты трудов арабских математиков Абул-л-Вафа (940-998), ал-Уклидизи (ок. 954-953) и ан-Насави. Это – учебник практической арифметики, аналогичный трактату Абу-л-Вафа «Книга по арифметике для писцов и торговцев», в которой он подробно рассмотрел теорию дробей.

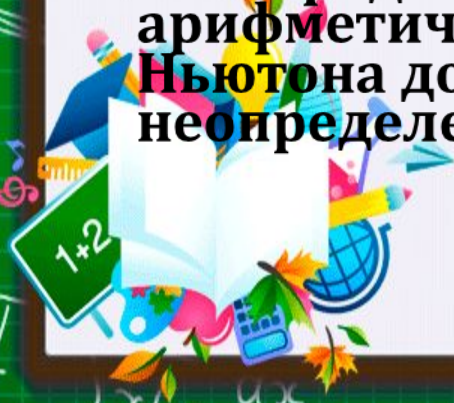


• Кроме практической части в арифметике ал-Караджи есть основная алгебраическая часть, посвященная решению шести канонических типов уравнений. Перед каждой задачей ал-Караджи группировал элементы алгебраического исчисления, которые необходимы для её решения.

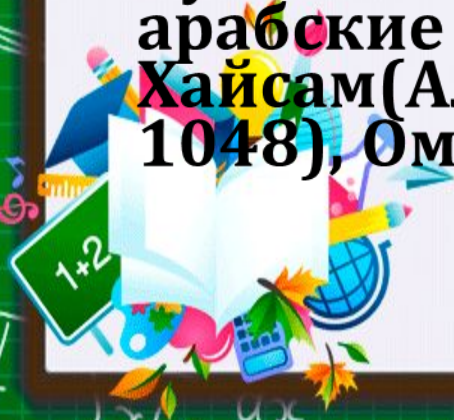
• В алгебраическом трактате «Ал-Фахри» это алгебраическая направленность была усилена. Ал-Караджи в своем предисловии определил цель науки исчисления как определение неизвестных величин при помощи известных, сделав, таким образом, алгебру арифметикой неизвестных. Он исследует степени неизвестного и обратных к ним и приходит к соотношениям вида:

$$\frac{1}{x} \div \frac{1}{x^2} = \frac{1}{x^2} \div \frac{1}{x^3}, \frac{1}{x^m} * \frac{1}{x^n} = \frac{1}{x^{m+n}}, \frac{1}{x^m} * x^n = \frac{x^n}{x^m}, \text{ где } m, n \in N.$$

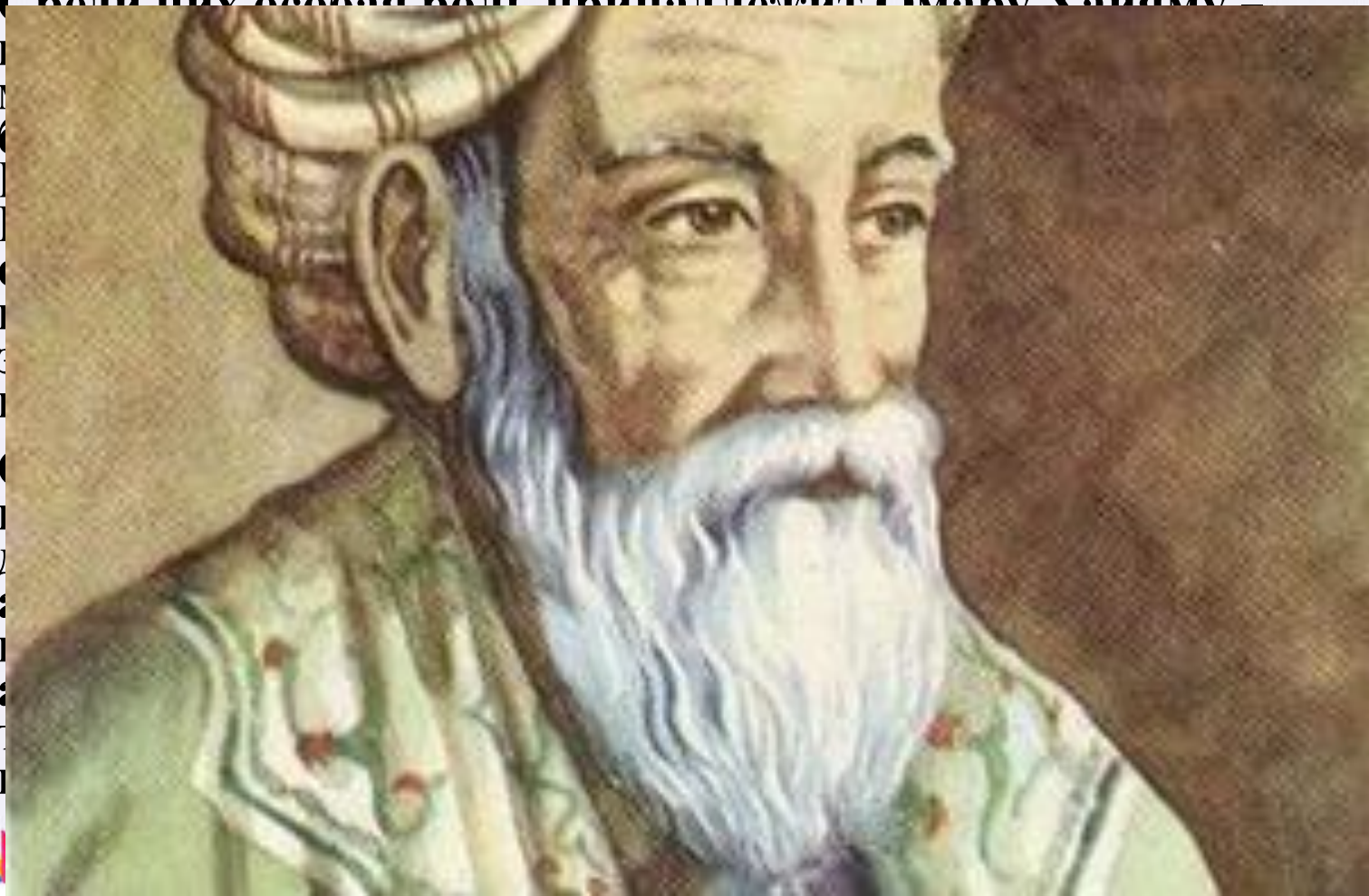
• Ал-Караджи произвел суммирование многих конечных арифметических рядов, получил формулу бинома Ньютона до $n=12$, рассмотрел задачи на исследование неопределенных уравнений.



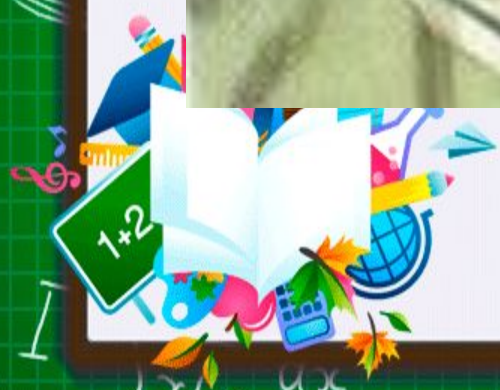
- Его ученик ас-Самавал написал книгу «Ал-Бахир» (Блестящая книга о науке арифметике), где развил труды своих предшественников. Он первый систематически изложил правила обращения с отрицательными величинами, определил, что $x^0 = 1$, получил метод деления многочленов, аналогичных алгоритму Евклида для деления целых чисел, и нашел алгоритм извлечения квадратных корней из многочленов.
- В трудах ал-Караджи и его последователей арифметика и алгебра взаимно обогатили друг друга.
- Кубические уравнения рассматривали многие арабские математики: Иби ал-Хайсам (Альгазен) (965-1093), ал-Бируни (973-1048), Омар Хайям (1048-1131) и др.



- Среди них себя роду принадлежит Омару Хайяму



ана



dx

$= -$
 x

$v =$

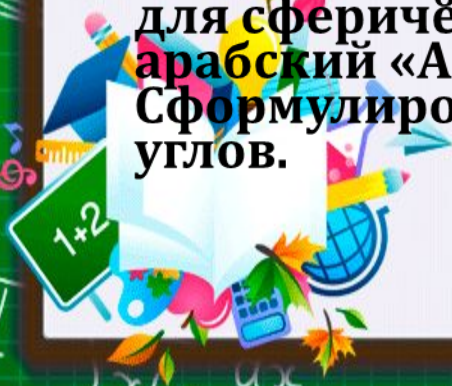
\int

ux

$\frac{ux}{x}$

1

- Омар Хайям написал также работу «Об искусстве определения количества золота и серебра в теле, состоящим из них», в которой вновь рассматривается классическая задача, решенная Архимедом. Омар Хайям признавал неудачу своей попытки найти решение кубических уравнений в радикалах, но высказал пожелание: «Быть может, кто-нибудь из тех, кто придет после нас, это осуществит». Действительно, в первой половине XVI в. такое решение нашли независимо друг от друга Сципион дель Ферро и Николо Тарталья, хотя опубликовал это решение в 1545 г. Джероламо Кардано (нарушив клятву, данную Н. Тарталье). Омар Хайям не принадлежал Багдадской математической школе.
- Отметим, что Абу-л-Ваша (940-988), живший в Багдаде, кроме соевой книги по арифметике опубликовал труд «Книга о том, что надо знать ремесленнику из геометрических построений», составил таблицу синусов через $10'$ с точностью $\frac{1}{60''}$ и таблицу тангенсов, доказал теорему синусов для сферического треугольника, перевел с греческого на арабский «Арифметику» Диофанта и дал комментарий к ней. Сформулировал теоремы о синусах двойного и половинного углов.



• Многие арабские математики Багдадской школы перевели наиболее известные труды греческих и индийских математиков и дали комментарии к ним. Ибн-Корра (836-901) перевел «Начала» на арабский язык и да комментарий к ним. Он ознакомил арабских ученых с сочинением Архимеда «О правильном семиугольнике». Ал-Джаухари (IX в) дал комментарий к пятой книге «Начал» Евклида. Пытался доказать пятый постулат. Ал-Кухи (X в.) дал комментарии к «Началам» Евклида и к сочинению Архимеда «О шаре и цилиндре».

Ал-Джили (ок. 971-1029) сочинил труд «Принципы индийского счета».

