

270 МГУ
1755 2025



ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД УЧИТЕЛЕЙ И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ

23-24
НОЯБРЯ
2023

**Математика—информатика—
техника (МИТ): новый подход к
инженерному образованию**

В. Ф. Очков, А. И. Тихонов (НИУ «МЭИ»)



30 лет STEM/МИТ образованию в МЭИ и в современной России

В 90-годах Очков В.Ф. выступал на Ученом совете МЭИ с докладом о компьютерных программах для обучения персонала энергетики.

Его спросили, как он относится к курсу «Информатика». Он ответил, что читал бы его по-иному. Очкову В.Ф. предложили читать этот курс на двух факультетах. Он согласился и уже 30 лет делает это, преобразовав фактически курс в занятия по технологии STEM/МИТ.

Дисциплины:

В. Очков:

**Информационные технологии,
Инженерные расчеты**

Применяемые технологии: SMath (Mathcad, Maple, Mathematica)

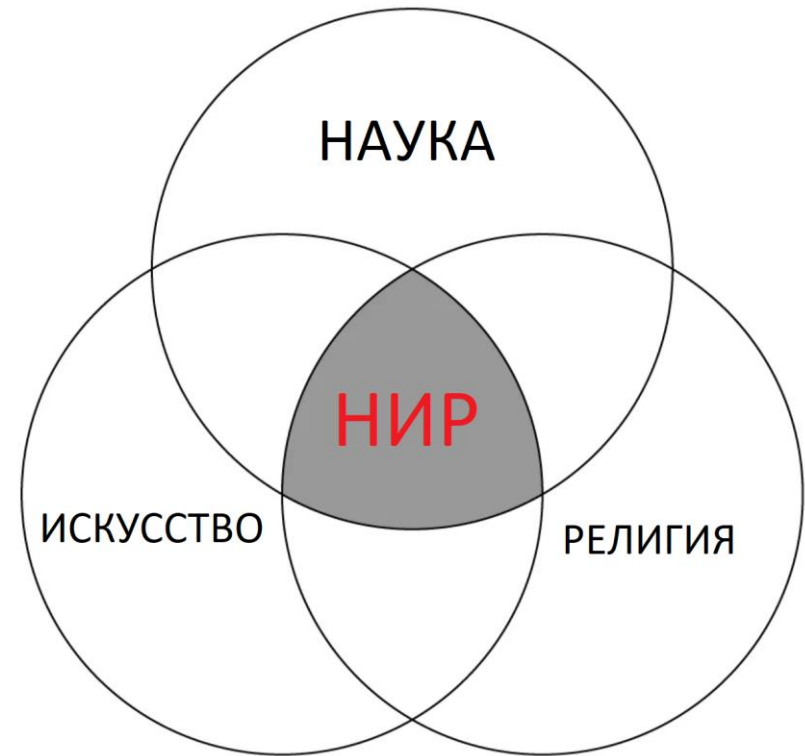
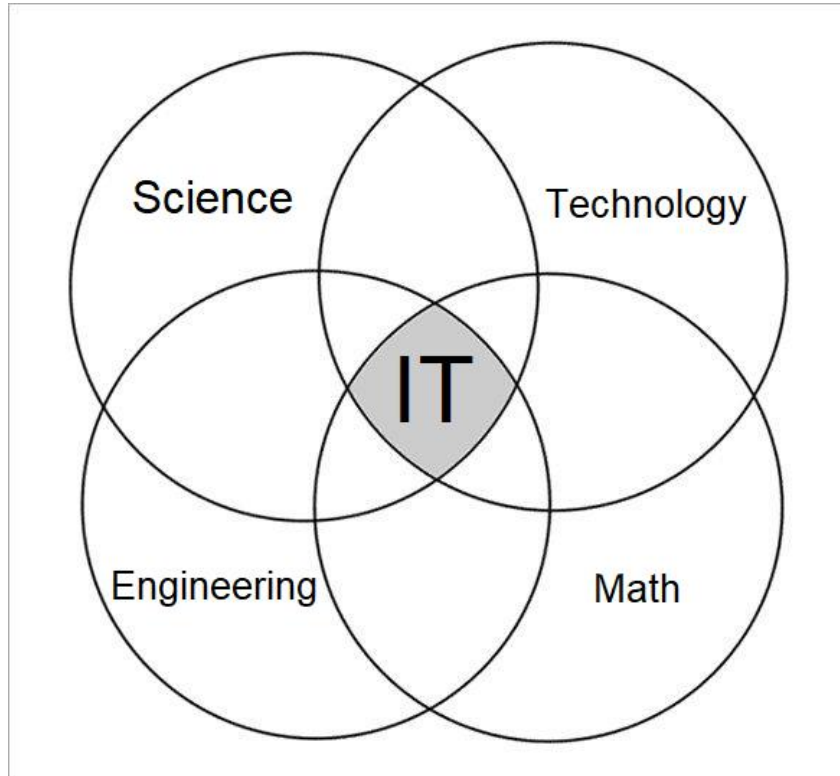
А. Тихонов

Научно-технические расчеты на Python

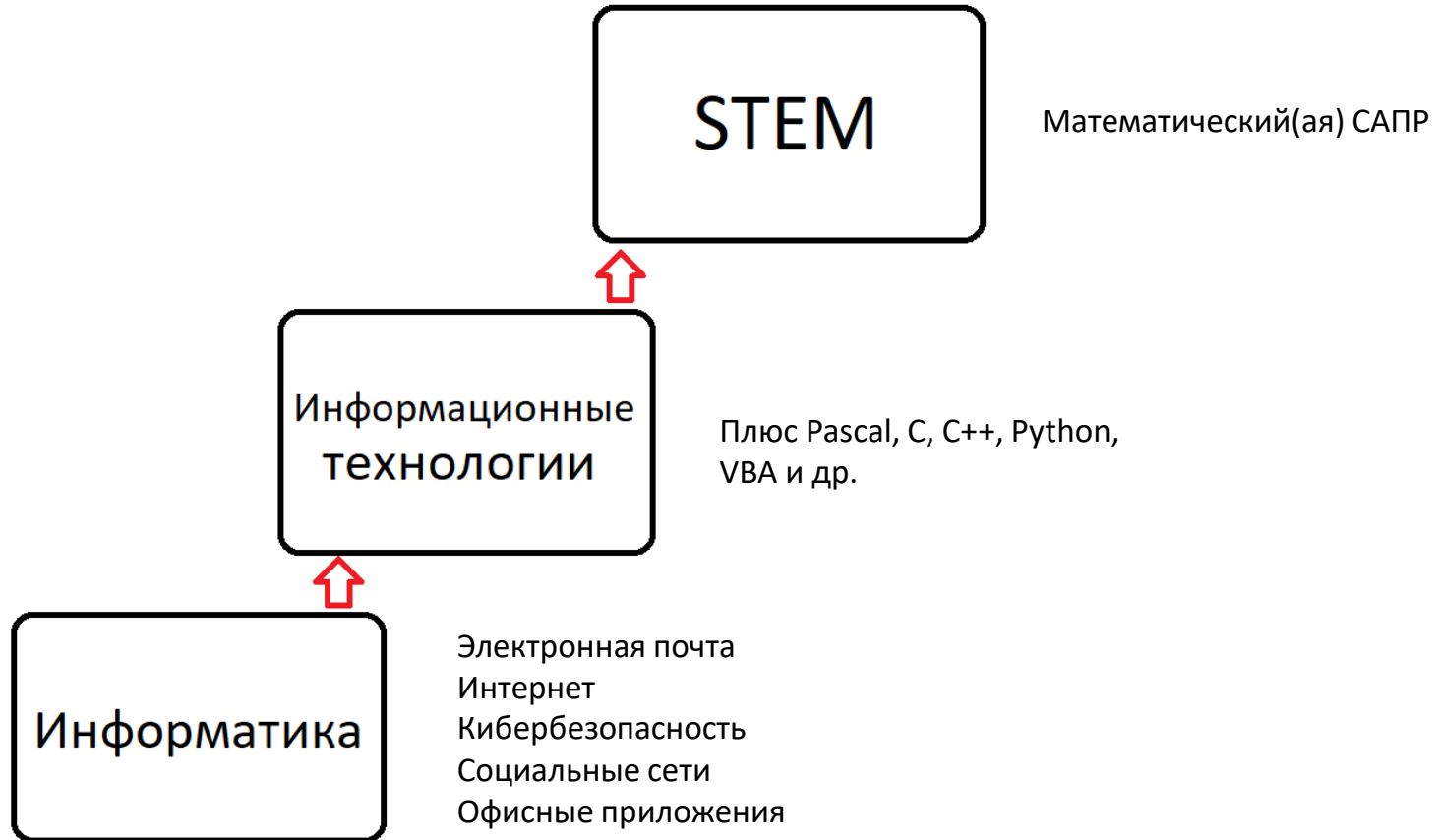
Применяемые технологии: экосистема
Python

30 лет STEM/МИТ образованию в МЭИ и в современной России

STEAM, STREAM, MINT, SAR, HASS, междисциплинарные связи, когнитивное образование, МИТ, НИР



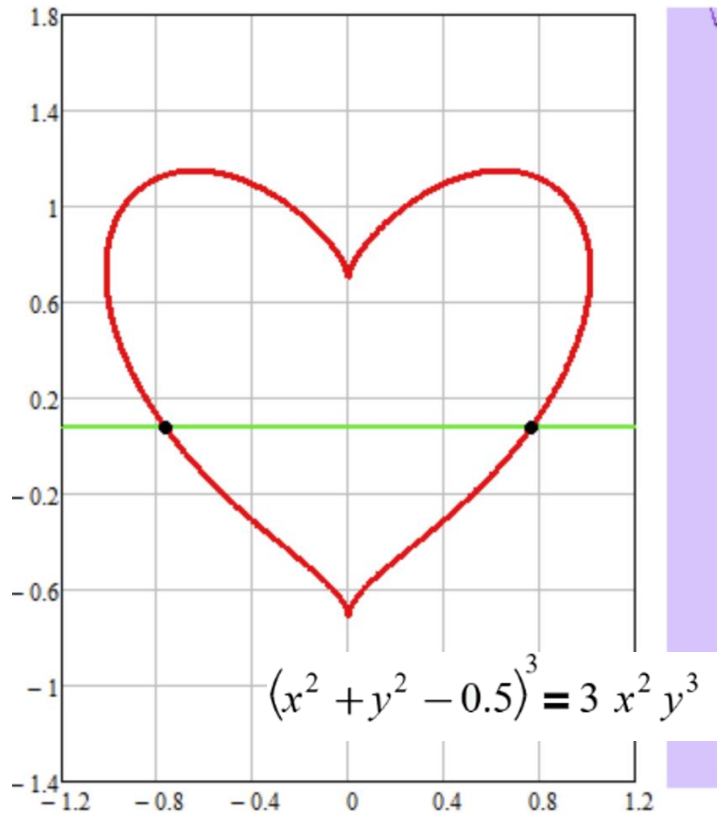
30 лет STEM/МИТ образованию в МЭИ и в современной России



Основные особенности данной технологии образования

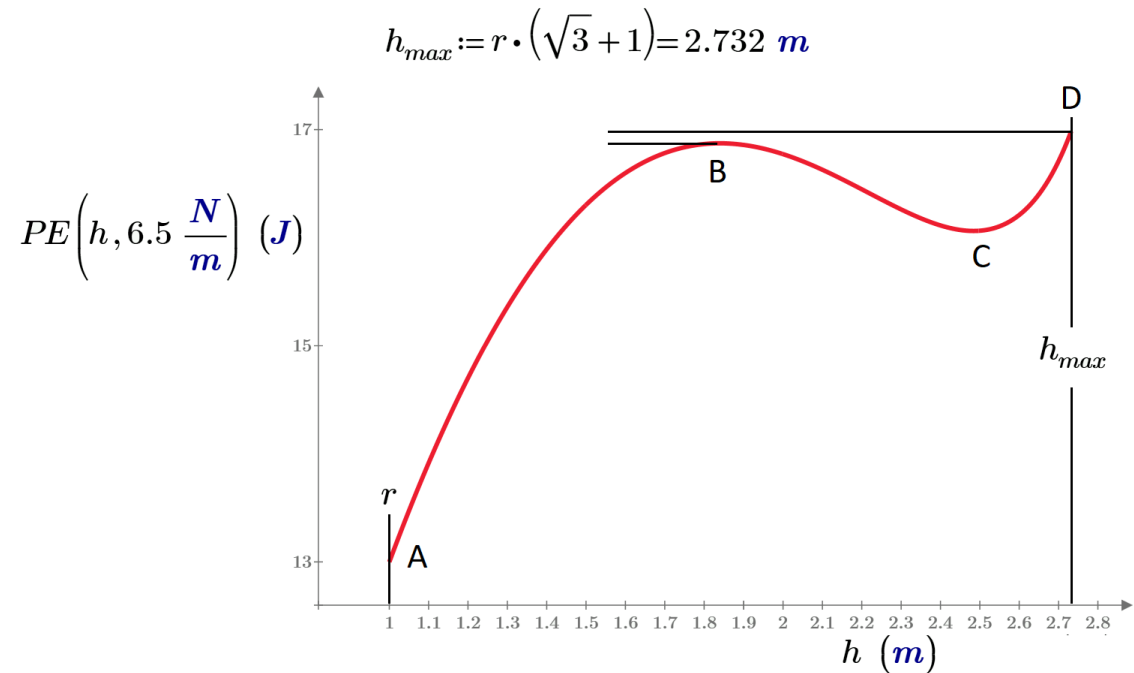
1. Работа по темам занятий предшествовавших и параллельных учебных курсов
2. Использование математических пакетов Maple, Mathematica (WolframAlpha), Mathcad (Express), **SMath** (импортозамещение), экосистема Python (язык + библиотеки) и др.
3. Работа с Интернетом, включая специализированные социальные сети
4. Проведение реальных физических опытов (инженерные классы) с последующим созданием цифровых двойников
5. Широкое использование графики и анимации
6. Использование виртуальных лабораторных работ, разработанных с участием студентов
7. Резкий крен от аналитических к численным методам решения задач, гибридное решение задач
8. Гуманитаризация инженерного образования STE[A]M [A] - Art

- 5. Широкое использование графики и анимации
- 7. Резкий крен от аналитических к численным методам решения задач

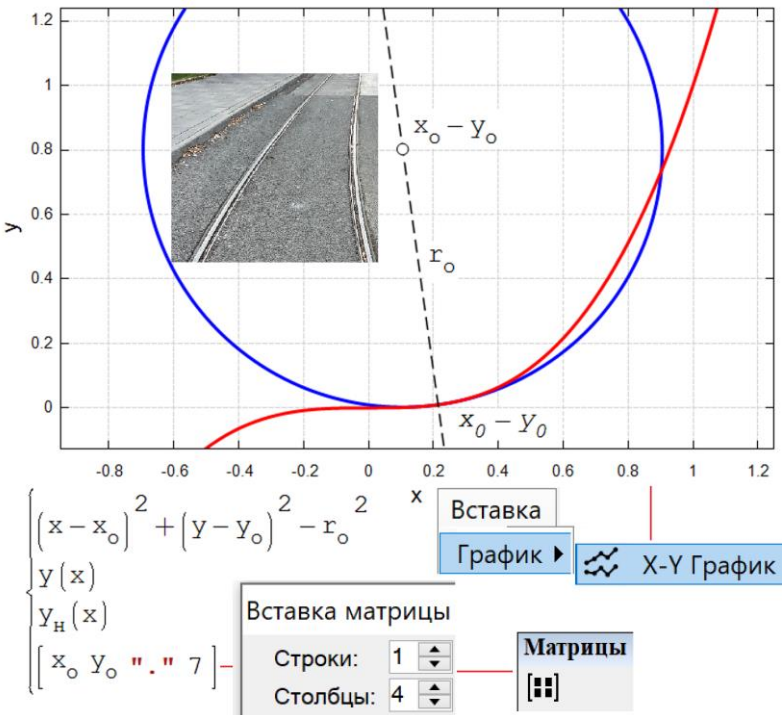
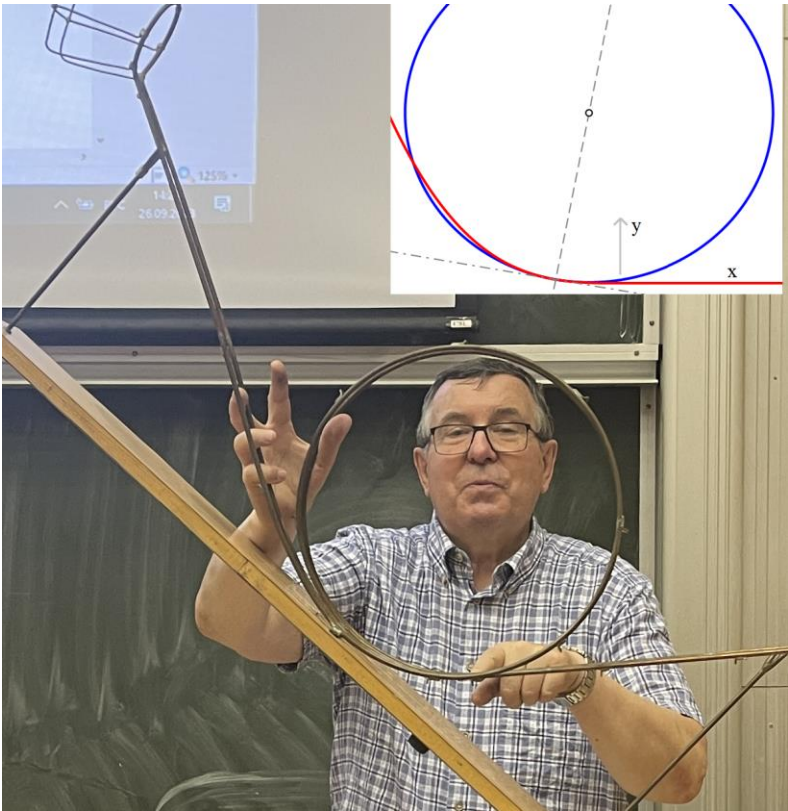


«Лик его ужасен.
Движенья
быстры.
Он прекрасен...»

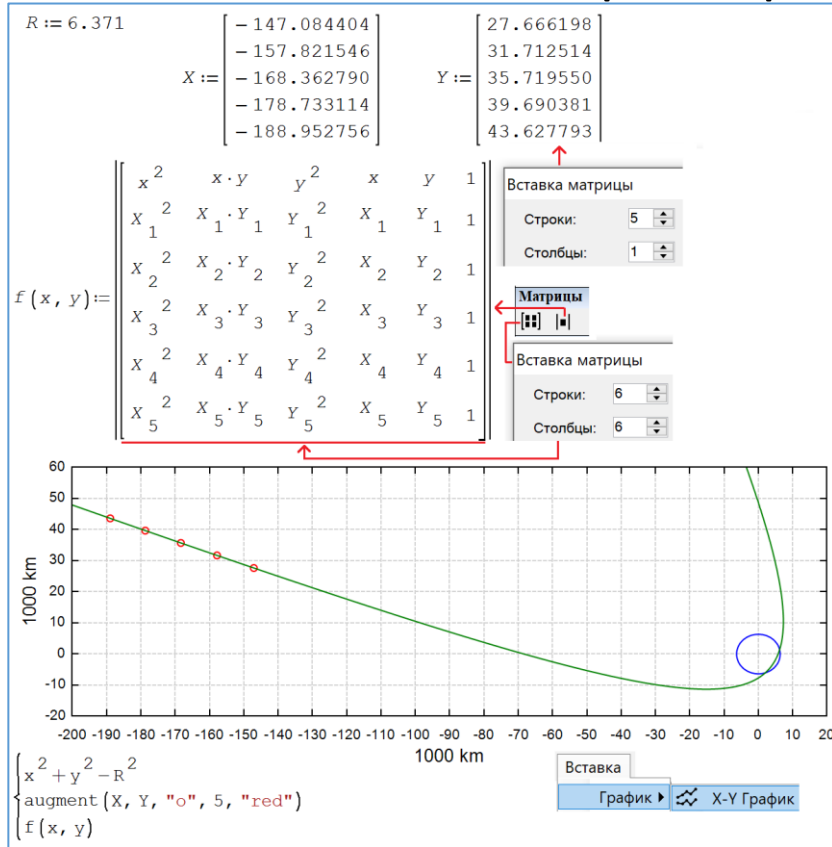
4. Проведение реальных физических опытов (инженерные классы) с последующим созданием цифровых двойников



Математический анализ на примере проектирования трамвайных и иных путей



Линейная алгебра – Армагеддон, орбита астероида



$R := 6.37$

$$X := \begin{bmatrix} -147.084404 \\ -157.821546 \\ -168.362790 \\ -178.733114 \\ -188.952756 \\ -199.038376 \\ -209.003876 \end{bmatrix} \quad Y := \begin{bmatrix} 27.666198 \\ 31.712514 \\ 35.719550 \\ 39.690381 \\ 43.627793 \\ 47.534292 \\ 51.412127 \end{bmatrix}$$

$A \cdot x = b$

$$A := \text{augment} \left(\begin{bmatrix} X^2 \\ 2 \cdot X \cdot Y \\ Y^2 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 2 \cdot X \\ 2 \cdot Y \end{bmatrix} \right) = \begin{bmatrix} 21630 & -8139 & 765.4 & -294.2 & 55.33 \\ 24910 & -10010 & 1006 & -315.6 & 63.43 \\ 28350 & -12030 & 1276 & -336.7 & 71.44 \\ 31950 & -14190 & 1575 & -357.5 & 79.38 \\ 35700 & -16490 & 1903 & -377.9 & 87.26 \\ 39620 & -18920 & 2260 & -398.1 & 95.07 \\ 43680 & -21490 & 2643 & -418.0 & 102.8 \end{bmatrix}$$

$a := R$

$$b := \begin{bmatrix} -a \\ -a \\ -a \\ -a \\ -a \\ -a \\ -a \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -6.37 \\ -6.37 \\ -6.37 \\ -6.37 \\ -6.37 \\ -6.37 \\ -6.37 \end{bmatrix}$$

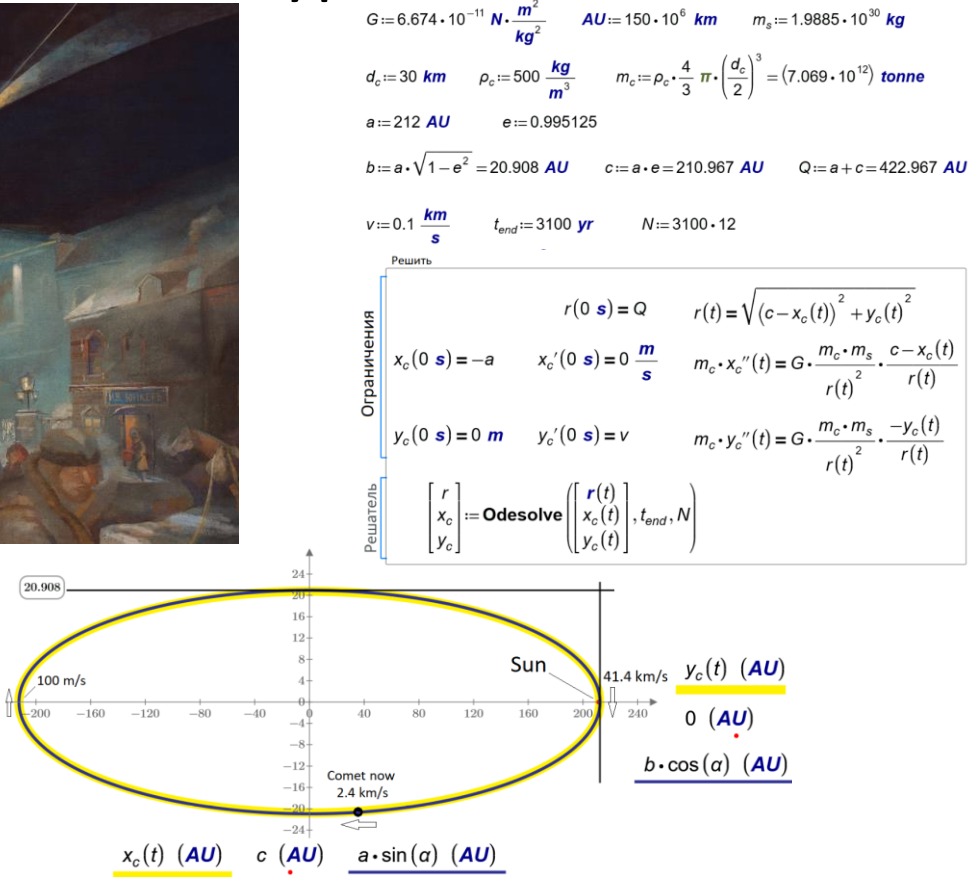
$\begin{bmatrix} a_{x2} \\ a_{xy} \\ a_{y2} \\ a_x \\ a_y \end{bmatrix} := \text{dn_LinAlgLLS_SVD}(A, b) = \begin{bmatrix} -0.0097 \\ -0.0134 \\ -0.0077 \\ -0.286 \\ 0.3022 \end{bmatrix}$

$$f(x, y) := a_{x2} \cdot x^2 + 2 \cdot a_{xy} \cdot x \cdot y + a_{y2} \cdot y^2 + 2 \cdot a_x \cdot x + 2 \cdot a_y \cdot y + a$$

Дифференциальные уравнения – комета 1812 года



Л.Н. Толстой
«Война и мир»



Интерактивные приложения для вычислительных экспериментов

Волшебные кривые на комплексной плоскости

$$w(t) = \sum_{k=0}^n a_k e^{ib_k t}, 0 \leq t \leq q\pi$$

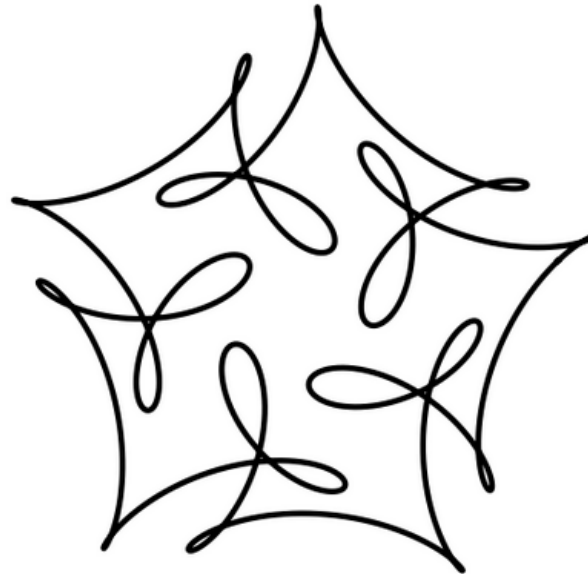
a:

b:

n:

размер:

толщина:



Комбинаторика, дискретная математика

ISSN 2221-1993 • Информатика в школе • 2013 • № 10 (93)

ЗАНИМАТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАТИКА

В. Ф. Очков,

Национальный исследовательский университет МЭИ, Москва

МАТНСАД И КРИПТОГРАФИЯ

Эдгар ПО «Золотой жук»

Сюжет рассказа немыслим. Один человек находит на берегу моря пергамент, приносит его домой и случайно оставляет у огня. На пергаменте от нагрева проступают таинственные символы:

53;†††305))6*;4826)4†.4†);806*;48†8†60))85;1†(;;†*8†83
(88)5*†;46(;;88*96*?;8)*†(;;485);5*†2.*†(;;4956*2(5*—4)
8†8*;4069285);)6†8)4††;1(†9;48081;8;8†1;48†85;4)485†
528806*81(†9;48;(88;4(†?34;48)4†;161;188;†?;

$$v^T = \begin{bmatrix} "." & "-" & "†" & "?" & "3" & ":" & "2" & "9" & "0" & "+" & "1" & "(" & "6" & "5" & "*" & "†" & ")" & "4" & "," & "8" \\ 1 & 1 & 2 & 3 & 4 & 4 & 5 & 5 & 6 & 8 & 8 & 10 & 11 & 12 & 13 & 16 & 16 & 19 & 26 & 33 \end{bmatrix}$$

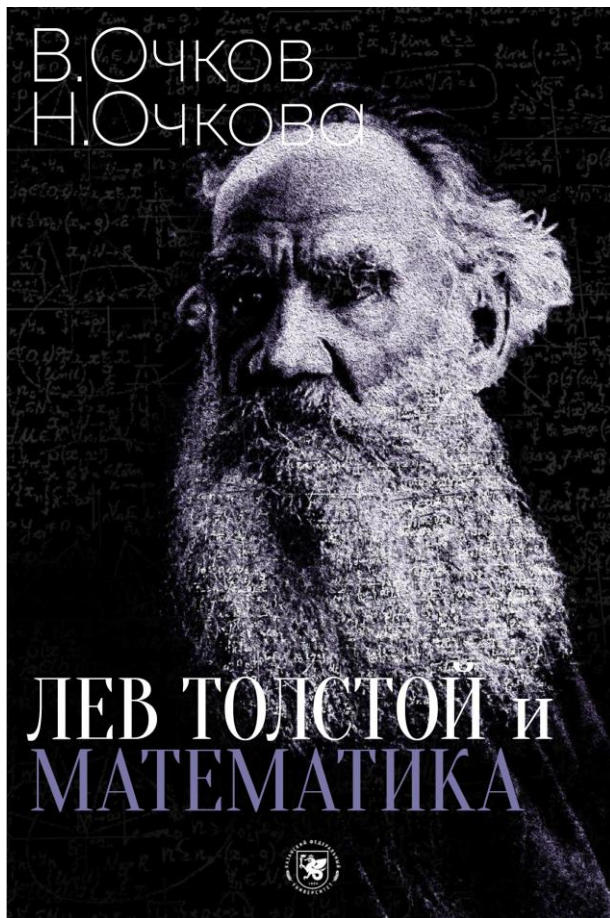
$n := \text{strlen}(\text{Text}) = 203$

```

v := [ i := 1      v1 1 := substr(Text, 1, 1)      v1 2 := 1 ]
      for j ∈ [2..strlen(Text)]
          [ Symbol := substr(Text, j, 1)      NewSymbol := "Yes" ]
          for k ∈ [1..i]
              if Symbol = vk 1
                  [ NewSymbol := "No"      vk 2 := vk 2 + 1 ]
          if NewSymbol = "Yes"
              [ i := i + 1      vi 1 := Symbol      vi 2 := 1 ]
      csort(v, 2)
    
```

30 лет STEM/МИТ образованию в МЭИ и в современной России

13



Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский педагогический государственный университет»



В. Ф. Очков, Н. А. Очкова

ЛЕВ ТОЛСТОЙ И МАТЕМАТИКА

МПГУ
Москва • 2022

$$\begin{array}{l}
 n := \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix} \xrightarrow{\text{maple}\left(\text{expand}\left((a+b)^n\right)\right)} \begin{bmatrix} 1 \\ a^2 + 2 \cdot a \cdot b + b^2 \\ a^3 + 3 \cdot a^2 \cdot b + 3 \cdot a \cdot b^2 + b^3 \\ a^4 + 4 \cdot a^3 \cdot b + 6 \cdot a^2 \cdot b^2 + 4 \cdot a \cdot b^3 + b^4 \\ a^5 + 5 \cdot a^4 \cdot b + 10 \cdot a^3 \cdot b^2 + 10 \cdot a^2 \cdot b^3 + 5 \cdot a \cdot b^4 + b^5 \\ a^6 + 6 \cdot a^5 \cdot b + 15 \cdot a^4 \cdot b^2 + 20 \cdot a^3 \cdot b^3 + 15 \cdot a^2 \cdot b^4 + 6 \cdot a \cdot b^5 + b^6 \end{bmatrix} \\
 n := 6
 \end{array}$$

$$k := \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \\ 2 \\ 3 \\ 4 \\ 5 \\ 6 \end{bmatrix} \xrightarrow{\frac{n!}{k! \cdot (n-k)!}} \begin{bmatrix} 1 \\ 6 \\ 15 \\ 20 \\ 15 \\ 6 \\ 1 \end{bmatrix}$$

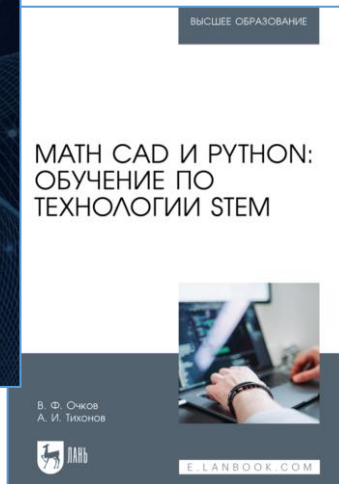
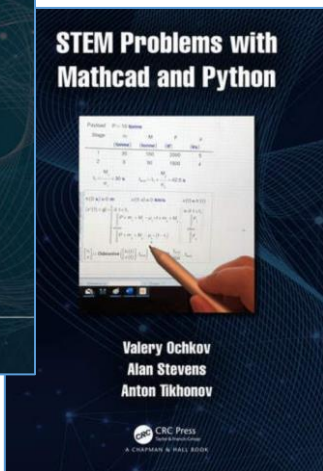
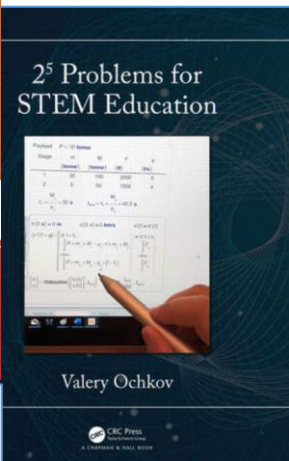
Подумаешь,
бином Ньютона!



Московский
государственный
университет
имени М.В. Ломоносова

30 лет STEM/МИТ образованию в МЭИ и в современной России

15



Публикации **студентов и школьников** (<http://www.twt.mpei.ac.ru/ochkov/work2.htm>)

Информатика в школе

1. Очков В.Ф., Чудова Ю.В., Гаджиев К.Г. Изобретаем цифрового двойника велосипеда. № 7, 2019
2. Валерий Очков, Юлия Чудова, **Алексей Долгушев**. Решение задачи на компьютере: число, график, символ. № 3, 2019
3. Очков В. Ф., **Иванова А. О., Алексеев М. Д.** Три жадных алгоритма. № 9. 2018
4. Очков В. Ф., Нори М. Путешествие в мир науки и искусства на стопоходящей машине Чебышёва. № 8, 2018
- ...
23. Очков В.Ф. Угадай образ. № 9 2011

Математика в школе

24. Очков В.Ф., **Шевяков М.Ю.**, Чудова Ю.В. Цепная линия: переступить или переехать? № 3, 2021
25. Очков В.Ф. Армагеддон и решение систем линейных алгебраических уравнений. № 8. 2020
26. Очков В.Ф. Цифровой двойник эпидемии. № 8. 2020
27. Очков В.Ф., Чудова Ю.В., Очкова Н.А.. Академическая шапочка математика, или Гибрид символа, числа и графика в задаче оптимизации. № 4. 2020

Физика в школе

28. Очков В.Ф. Комета 1812 года: проверим алгеброй гармонию. № 1. 2022
29. Очков В. Ф., **Попова К., Камалов М.** Цепная линия. № 3. 2018

- Открытие рубрики «МИТ в школе» в журнале «Математика в школе» и/или «Физика в школе»
- Создание журнала «МИТ в школе» в издательстве «Школьная пресса» или в ином издательстве
- Издание школьного учебника по МИТ (он готов на 70%)
- **Приглашаю к сотрудничеству!**
- Проведение в школах и вузах факультативных занятий по МИТ
- **Проведение в школах и вузах плановых занятий по МИТ (или МИИТ, МФТИ, МИФИ, МЭИ и др.)**
- **Подготовка учителей и преподавателей по МИТ**

СПАСИБО!

- Контакты докладчика:



- Валерий Очков
- НИУ «МЭИ»
- e-mail OchkovVF@mpei.ru
- web-site www.trie.ru

23-24
НОЯБРЯ
2023

ВСЕРОССИЙСКИЙ
СЪЕЗД УЧИТЕЛЕЙ
И ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ
МАТЕМАТИКИ

