

Техническая термодинамика (расчеты на SMath): проблемы и решения

Авторы:

Валерий Федорович Очков (докладчик),

Наталья Владимировна Егорова,

Юлия Владимировна Шацких

Национальный исследовательский университет «МЭИ», Москва



Техническая термодинамика: расчеты на SMath: Учебное пособие для вузов



Очков В. Ф., Ахметова И. Г., Егорова Н. В., Шацких Ю. В.

Издательство

Издательство "Лань"

ISBN

978-5-507-52055-8

Год

2025

Страниц

252

Уровень образования

Аспирантура, Бакалавриат, Магистратура



Приобрести в личное пользование



Поиск по системе



[Главная](#) • [Книги](#) • [Инженерно-технические науки](#) • [Энергетика](#) • [Теплоэнергетика и теплотехника](#) • [Установки для трансформации тепла и охлаждения: расчеты на SMath](#)

Установки для трансформации тепла и охлаждения: расчеты на SMath: Учебное пособие для вузов



Бударин Н. Л., Мартынов А. В., Очков В. Ф., Шелгинский Е. А., Яворовский Ю. В.

Издательство

Издательство "Лань"

ISBN

978-5-507-52118-0

Год

2025

Издание

2-е изд., стер.

Страниц

184

Уровень образования

Бакалавриат, Магистратура



Приобрести в личное пользование

Читать

Техническая термодинамика (расчеты на SMath): проблемы и решения

← ↻ 🏠 www.twt.mpei.ac.ru/ochkov/TT-SMath/

Сайт учебного пособия "Техническая термодинамика: расчеты на SMath"

Примеры из учебника "[Техническая термодинамика](#)", выполненные в среде [SMath Studio](#)

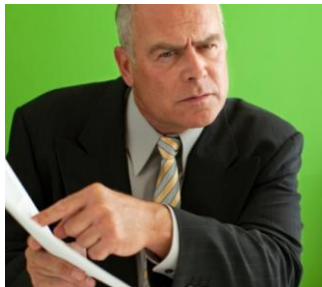
№	Название	png	Оригинал	WaterSteamPro	CoolProp
1.1	Определение удельной энтальпии смеси газов	>>>	SMath pdf	SMath pdf	SMath pdf
16.3	Определить тепловой эффект реакции горения метана при $p = 0,1$ МПа и температуре $T = 1200$ К.		>>>		

SMath-документы учебного пособия "[Техническая термодинамика: расчеты на SMath](#)"

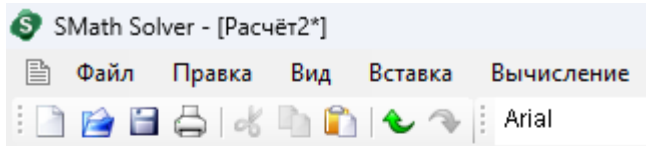
Предисловие	>>>
Глава 1. Приложение WaterSteamPro Или Обратная сторона воды	>>>
Глава 2. Приложение CoolProp Wrapper Или Доверяй, но проверяй!	>>>
Глава 11. Циклы парогазовых установок	>>>
Глава 12 Энергетические циклы на неводных теплоносителях	>>>



Компьютерное и ручное решение задачи



Запрет на
использование
компьютеров в
расчетах!



$p := 1 \text{ atm}$ $T := 18 \text{ }^{\circ}\text{C}$

$$p \cdot v = T$$

$$v := \frac{T}{p} = 23.891 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$$



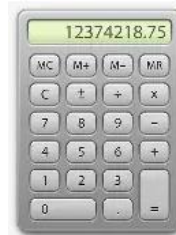
Расчет только
«ручками»!

$p := 101330$ давление в паскалях

$t := 18$ $T := t + 273 = 291$

$R := 8.3145$ $p v = R T$

$$v := 1000 \cdot \frac{R \cdot T}{p} = 1000 \cdot \frac{8.3145 \cdot 291}{101330} = 23.8776$$



WaterSteamPro Calculator

Файл Настройки ?

Входные переменные

F(P, T) F(P, H) F(P, S) F(H, S) F(Pнас) F(Tнас) F(Pнас, X) F(Tнас, X) Метастаб.

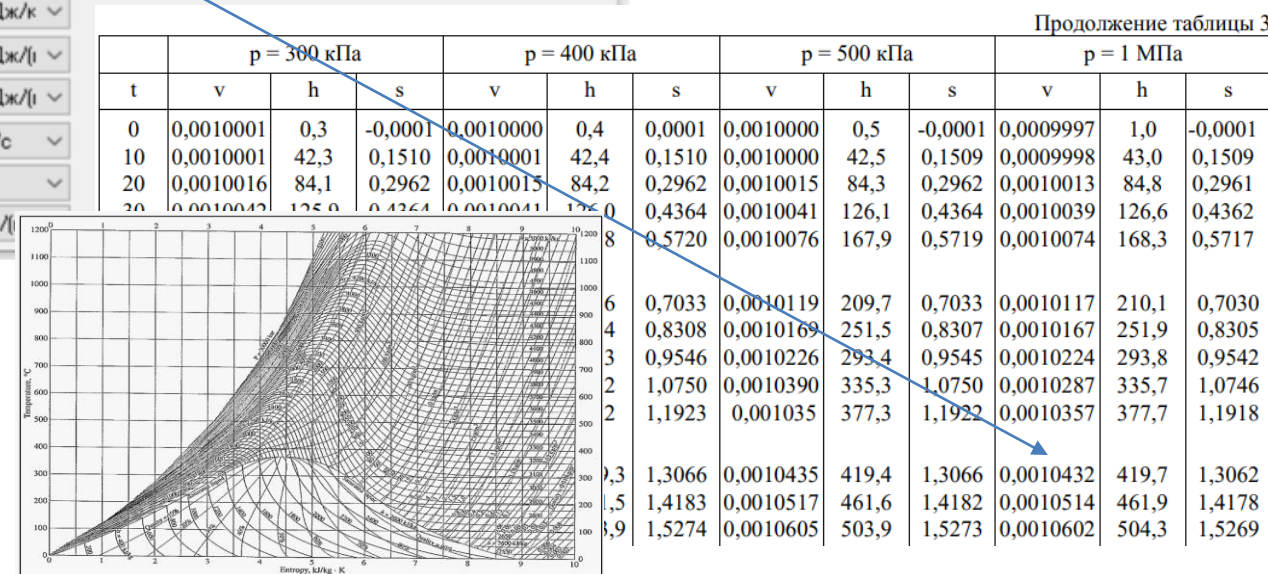
Давление: 1. МПа Температура: 100. °C

Объем: 1.043e-003 м3/кг
 Плотность: 958.8 кг/м3
 Энтальпия: 419.8 кДж/кг
 Внутренняя энергия: 418.7 кДж/кг
 Изобарная теплоемкость (Cp): 4.215 кДж/кг·K
 Изохорная теплоемкость (Cv): 3.766 кДж/кг·K
 Скорость звука: 1547 м/с
 Коэффициент изэнтропии: 2294
 Коэф. теплопроводности: 0.6783 Вт/м·K

Динамическая вязкость: 2.818e-004 Па·с
 Кинематическая вязкость: 2.939e-007 м2/с
 Число Прандтля: 1.751
 Коэф. Джоуля-Томсона: -1.783e-007 К/Па

Запрет на
использование
компьютерных
приложений по
свойствам
веществ!

Расчет с
использованием
только бумажных
таблиц и
диаграмм»!



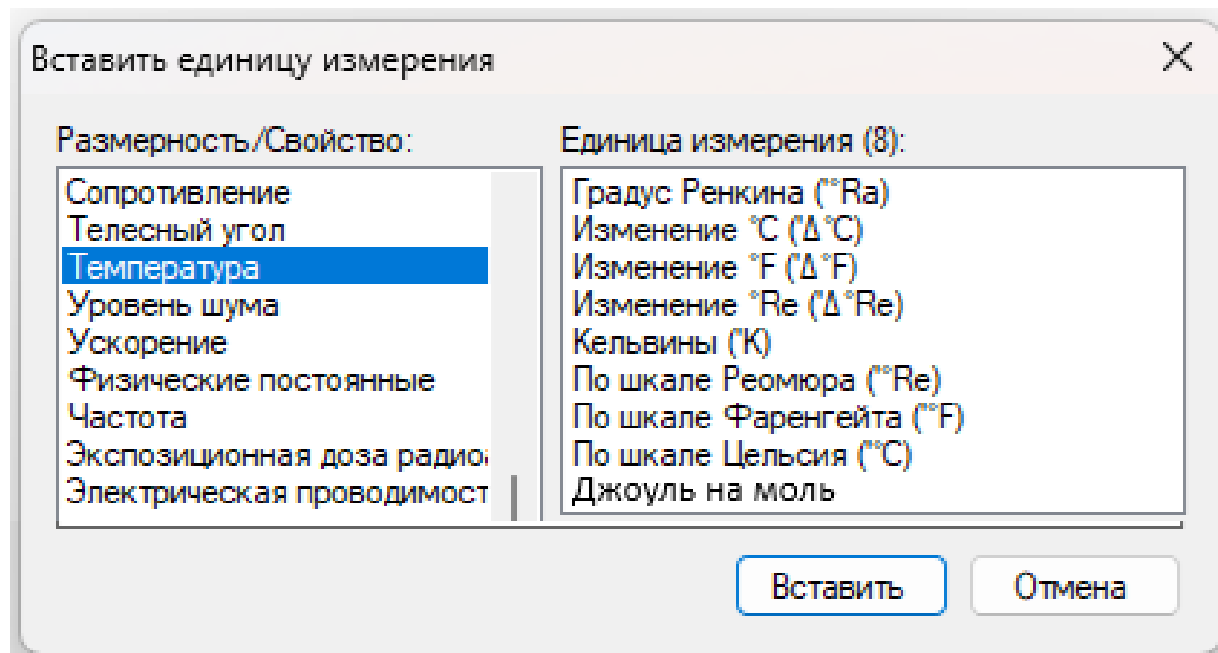
<https://my.mail.ru/mail/baks-show/video/ogonek/1296.html>

Языки программирования
(Pascal, Python, C/C++ и др.)
– это игра на пиле.

Физико-математические
пакеты (Maple, MATLAB,
Mathcad, Mathematica,
SMath Studio C/C++ и др.) –
это игра на фортепиано.



$$p := 1 \text{ atm} = 1.0133 \cdot 10^5 \text{ Pa} \quad T := 18 \text{ }^\circ\text{C} = 2420.7586 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$



Температура – это
особый вид
энергии!
Правоверные
физики уже давно
работают с
электронвольтами!

$$T = 291.15 \text{ K} = 524.07 \text{ }^\circ\text{Ra} = 14.4 \text{ }^\circ\text{Re} = 64.4 \text{ }^\circ\text{F}$$

Энтропия - логарифм числа доступных состояний системы



Энтропия (число) это сугубо безразмерная величина!

$$20 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} = 2.4054$$

$$N_{\text{э}} := 330 \text{ MW}$$

$$N_{\text{т}} := 1011 \frac{\text{Гкал}}{\text{hr}}$$

$$N_{\text{э}} + N_{\text{т}} = \blacksquare$$

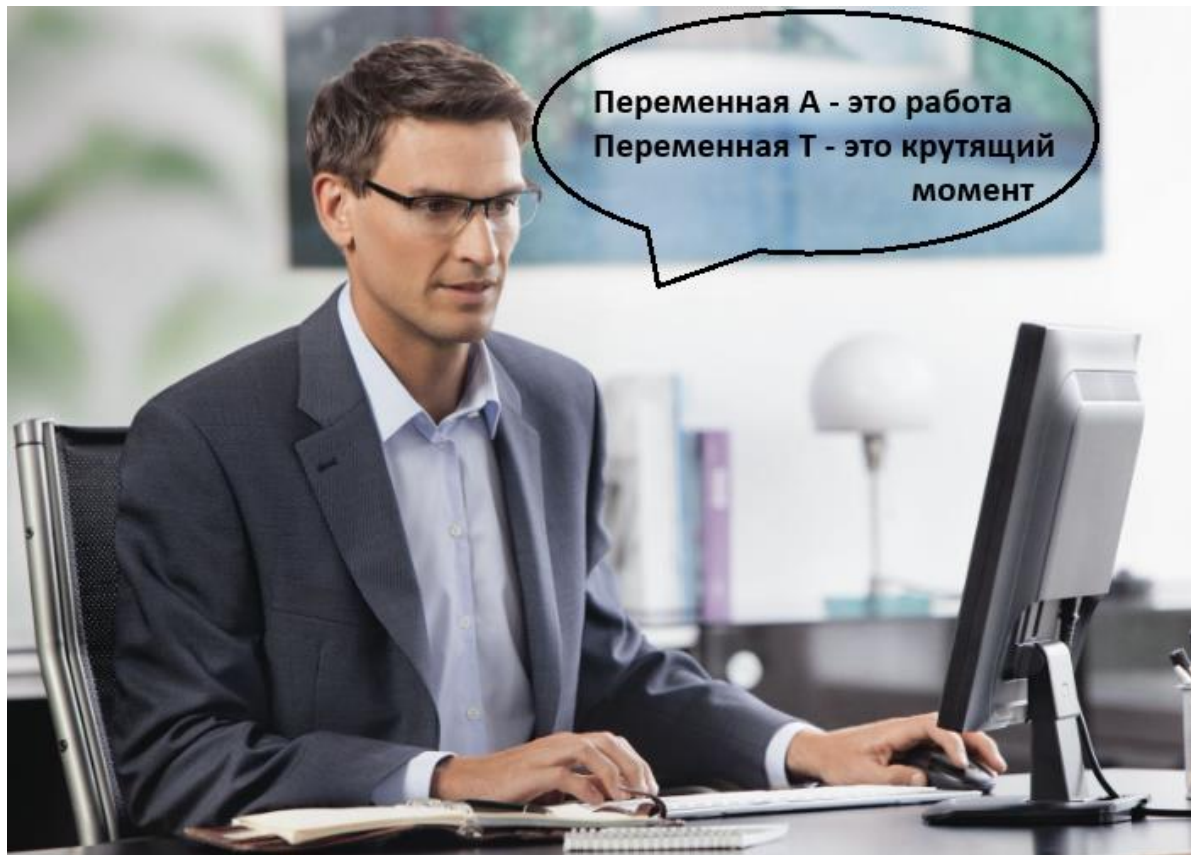
Разные физические величины.



Установленная электрическая мощность — 330 МВт

Установленная тепловая мощность — 1 011 Гкал/ч

Работаем не с единицами измерения, а с физическими величинами!



Кафедра Высшей математики
Группы: ТФ-01 + 07 (ИТАЭ), 2 семестр
Дисциплина «Высшая математика»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

«Утверждено»
зам. кафедрой

«09» июня 2025 г.

- Потенциальное векторное поле (определение).
- Достаточный признак сходимости положительного ряда. Признак Коши радикальный.
- Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями:

$$x^2 + y^2 - 4x = 0,$$

$$y = \frac{x}{\sqrt{3}}, \quad y = 0.$$
- Найти градиент и модуль градиента функции $u(x, y, z) = x^2 + xy^3 - zy$ в точке $M_0(1; -1; 2)$.
- Найти область сходимости степенного ряда:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (n+1)}{(n+3)^2 \cdot 2^n} (x+7)^n.$$
- Найти поток векторного поля $\vec{a} = x\vec{i} + 2y\vec{j} + 5z\vec{k}$, через замкнутую поверхность S : $x + y + z = 1$, $x = 0$, $y = 0$, $z = 0$ (нормаль внешняя).
- Найти общее решение однородного уравнения и вид частного неоднородного:

$$\ddot{y} + \dot{y} = xe^{-x}.$$
- Найти решение задачи Коши:

$$\begin{cases} y' - \frac{y}{x} = x^2, \\ y(1) = 0. \end{cases}$$

Д.А. Шапокин

8. Найти решение задачи Коши:

$$\begin{cases} y' - \frac{y}{x} = x^2, \\ y(1) = 0. \end{cases}$$

$$\text{maple} \left(\text{dsolve} \left\{ \left\{ \frac{d}{dx} y(x) - \frac{y(x)}{x} = x^2 \right\}, y(1) = 0 \right\} \right) = y(x) = \frac{(-1 + x^2) \cdot x}{2}$$

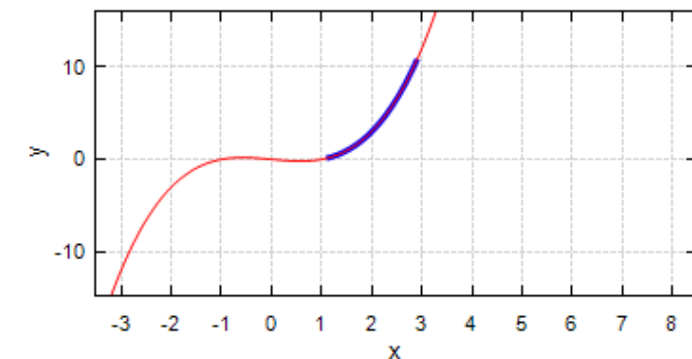
$$y_a(x) := \frac{x^3 - x}{2} \quad \frac{d}{dx} y_a(x) - \frac{y_a(x)}{x} = x^2$$

Проверка

$$\begin{cases} y'(x) - \frac{y(x)}{x} = x^2 \\ y(1) = 0 \end{cases}$$

`rkfixed(y(x); 3; 1000)`

От аналитики к
численным
методам!



$$\begin{cases} y(x) \\ y_a(x) \end{cases}$$

Компьютер на
экзамене по
математике!

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$x^2 + y^2 - 4x = 0,$$

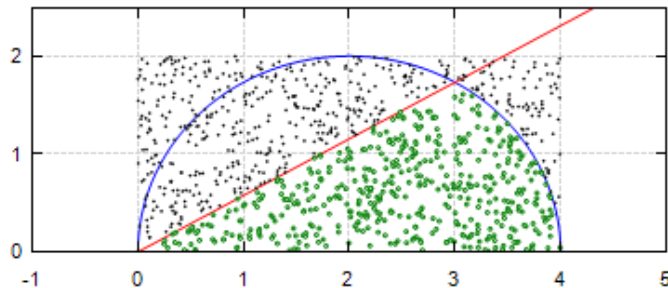
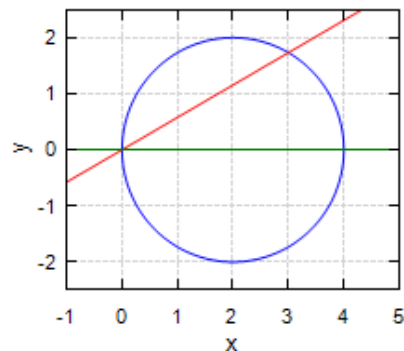
$$y = \frac{x}{\sqrt{3}}, \quad y = 0.$$

$$S := \int_0^3 \frac{x}{\sqrt{3}} dx + \int_3^4 \sqrt{x \cdot (4-x)} dx = 3.8264$$

$$n := 1000 \quad X := 4 \cdot \text{Random}(n) \quad Y := 2 \cdot \text{Random}(n)$$

$$M := \begin{cases} n_{\Delta} := 0 \\ \text{for } i \in [1..n] \\ \quad \text{if } \left((X_i < 3) \wedge \left(Y_i < \frac{X_i}{\sqrt{3}} \right) \right) \vee \left((X_i > 3) \wedge \left(Y_i < \sqrt{X_i \cdot (4 - X_i)} \right) \right) \\ \quad \left[\begin{array}{l} n_{\Delta} := n_{\Delta} + 1 \\ X_{\Delta, n_{\Delta}} := X_i \\ Y_{\Delta, n_{\Delta}} := Y_i \end{array} \right] \\ \left[\begin{array}{l} n_{\Delta} \\ X_{\Delta} \\ Y_{\Delta} \end{array} \right] \end{cases}$$

$$n_{\Delta} := \text{col}(M, 1)_1 = 478 \quad X_{\Delta} := \text{col}(M, 2)_1 \quad Y_{\Delta} := \text{col}(M, 3)_1 \quad S := 8 \cdot \frac{n_{\Delta}}{n} = 3.824 \quad +$$



От аналитики к дискретной математике!

16 занятий МИТ: Математика — Информатика — Техника SMath Studio



Очков В. Ф.

Издательство

Издательство "Лань"

ISBN

978-5-507-51700-8

Год

2025

Страниц

292

Уровень образования

Бакалавриат, Магистратура

 Приобрести в личное пользование

Читать

Python — конец 2025 г. (соавтор Тихонов А.И.)
SimInTech — середина 2026 г. . (соавтор Петухов В.Н.)

Спасибо за внимание!

Очков Валерий Федорович

+7 916 659 26 38

OchkovVF@mpei.ru