// C++ · Лабораторная 01

Переменные и выражения

Линейные алгоритмы, вычисление выражений, ввод исходных данных и вывод результатов.

Цель и порядок работы

Освоить структуру программы C++, порядок записи выражений, операторы ввода и вывода.

В каждом варианте два задания: вычисление значений по формулам и отдельная задача на числовые данные. Сначала определите исходные данные и порядок вычислений, затем переведите математическую запись в выражения C++.

1. Выполните оба задания своего варианта. Переменные, указанные как входные данные, вводите с консоли.
2. Составьте схему алгоритма, напишите программу, выполните компиляцию, отладку и тестирование.
3. Покажите полученные результаты и оформите отчёт по лабораторной работе.

Требования к коду, заготовка отчёта, тестирование и блок-схемы →

Скачать текущие задания и варианты+ в PDF

Перед началом: Лекция 1 · main · Лекция 1 · типы · Лекция 1 · ввод и вывод · Лекция 1 · заголовки и структура программы

> Математическая степень не записывается оператором ^: в C++ это побитовое исключающее ИЛИ. Для квадрата подходит x * x, для общего показателя — std::pow из <cmath>. Тригонометрические функции принимают радианы.

Задания по вариантам

Выполните все задания назначенного варианта.

Общие требования к вариантам

В обычном варианте выполните оба задания. В варианте+ задания связаны общей задачей и требуют нескольких последовательных вычислений.

Для формул используйте <cmath>: std::sqrt, std::cbrt, std::pow, std::sin, std::cos, std::tan, std::log и std::log10. Подключение стандартных заголовков разобрано в лекции 1; смысл этих математических функций соответствует их названиям. Углы задаются в радианах.

Работайте с входными данными из области определения. Запишите ограничения в отчёте: знаменатели ненулевые, аргументы логарифмов положительные, подкоренные выражения квадратных корней неотрицательные. Для вещественной степени используйте положительное основание, если отдельно не предусмотрен целый показатель. Кубический корень вычисляйте через std::cbrt.

Здесь достаточно линейного алгоритма: без циклов, контейнеров и указателей. Факториалы в формулах имеют фиксированные аргументы от 0 до 5: подставьте их значения (например, 5! = 120). Для выделения заданий используйте простые функции по общей заготовке; сложные способы передачи параметров пока не нужны.

Вариант 1 · Формулы и перевод длины

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{2\cos(x - \pi/6)}{0.5 + \sin^2 y}$$

$$b = 1 + \frac{z^2}{3.2 \cdot 10^{-5} + \left(\sqrt[3]{z}\right)^2}$$

$$c = \tan(2.5x) + b\sqrt[3]{\cos(ax)}$$

Полные метры

Введите неотрицательное целое количество сантиметров. Найдите число полных метров и остаток сантиметров. Проверка: 250 см → 2 м и 50 см.

Вариант 2 · Формулы и площадь треугольника

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$y = \sqrt[3]{x^2 + b} - b^2 \sin^3\left(\frac{x + a}{x}\right)$$

$$z = \frac{a^{2x} + b^{-x}\cos(a + x^y)}{y^x}$$

Формула Герона

Введите длины трёх сторон существующего невырожденного треугольника. Найдите полупериметр и площадь.

$$p = \frac{u + v + w}{2}, \qquad S = \sqrt{p(p - u)(p - v)(p - w)}$$

Вариант 3 · Формулы и размер файла

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$y = \sqrt[3]{a \tan(0.25 \cdot 10^{-3} + |b \sin x|)}$$

$$z = \frac{a^{2\cos x} + b^{-a}\cos(\sin x + a^{-b})}{x^y}$$

Байты и кибибайты

Введите целое неотрицательное количество байт. Найдите число полных КиБ и оставшиеся байты. В этой задаче 1 КиБ содержит 1024 байта; именуйте коэффициент перевода константой.

Вариант 4 · Формулы и окружности треугольника

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{3.2 \cdot 10^{-5} e^{x^{y}} (x - \pi/3)}{0.5 + x^{2} \lvert y - \tan^{3} x \rvert}$$

$$b = \frac{(x - y)^{2}}{2.5} + \frac{\lvert (y - x)^{3} \rvert}{\sin(x / z)}$$

$$c = \sqrt[3]{\cos(a x) - \sin\left(\frac{a + b}{a b}\right)}$$

Площадь и радиусы

По трём сторонам существующего треугольника найдите площадь, радиусы вписанной и описанной окружностей.

$$p = \frac{u + v + w}{2}, \quad S = \sqrt{p(p - u)(p - v)(p - w)}, \quad r = \frac{S}{p}, \quad R = \frac{u v w}{4 S}$$

Вариант 5 · Формулы и цилиндр

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = 3^{1/4} - \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^{2/3} \cos x$$

$$b = \sin\left(3.2 \cdot 10^{-5} e^{3/2} + 5.1 \cdot 10^{-3} e^{3/x}\right)$$

$$c = \log_{10}(0.2a\cos(3.1x)) + \ln(e^{3/2} + \sin x)$$

Объём и поверхность цилиндра

Введите положительные радиус и высоту. Вычислите объём, площадь основания, боковой и полной поверхности.

$$V = \pi r^2 h, \quad S_0 = \pi r^2, \quad S_{\text{бок}} = 2\pi r h, \quad S_{\text{полн}} = 2S_0 + S_{\text{бок}}$$

Вариант 6 · Формулы и прямоугольный параллелепипед

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \log_{10}\left((\sqrt[3]{3})^{\sqrt{3}}\right)$$

$$b = \frac{0.362 \cdot 10^{-5} x + \sqrt[3]{\sin(e^{-x} + \ln|x|)}}{\sqrt{a + e^{\pi}}}$$

$$c = \ln\left(a^{\sqrt{2}} + b^{\sqrt[3]{x}}\right)$$

Геометрические характеристики

Введите три положительных ребра. Найдите объём, площадь поверхности и пространственную диагональ.

$$V = uvw, \quad S = 2(uv + uw + vw), \quad d = \sqrt{u^2 + v^2 + w^2}$$

Вариант 7 · Формулы и цифры двузначного числа

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{2.4 \cdot 10^{-3} x^{4/x} (x - \pi/\sqrt{3})}{0.21 \cdot 10^{-5} \sqrt{|y|/|z|} + x^2 |y - \tan^3(x^2)|}$$

$$b = \frac{y - x}{z - x} + \frac{y^{z/y - x}}{\sin^2(x/z)}$$

$$c = \sqrt[3]{\ln|z - x| \cos(ax) - \sin\left(\frac{a + b}{ab}\right)}$$

Сумма и произведение цифр

Введите положительное двузначное целое число. Выделите десятки и единицы с помощью целочисленного деления и остатка. Выведите их сумму и произведение.

Вариант 8 · Формулы и равнобедренная трапеция

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{1 + x + x^{2/3}}{\sqrt{x + \sqrt[3]{x^2 + x^{3/4}}}}$$

$$b = \frac{\sqrt{a + \sqrt{a + \sqrt{a}}}}{\sqrt{a + e^{\pi}}}$$

$$c = \ln\left(a^{\sqrt{2}} + b^{\sqrt[3]{x}}\right)$$

Площадь трапеции

Введите большее основание B, высоту h и угол при большем основании. Считайте трапецию существующей; найдите меньшее основание и площадь.

$$b_0 = B - \frac{2h}{\tan\alpha} > 0, \qquad S = \frac{(B + b_0)h}{2}, \qquad 0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$$

Вариант 9 · Формулы и первая цифра числа

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{1 + x^2 + x^3}{\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}}$$

$$b = \frac{\sqrt[3]{a} + \sqrt[4]{a}}{\sqrt{a + \pi^x}}$$

$$c = \log_{10}\left(a^{\sqrt{2}} + b^{\sqrt[3]{x}}\right)$$

Сотни

Введите положительное трёхзначное число. Найдите его первую цифру и число, которое останется после удаления этой цифры. Например, 407 → 4 и 7.

Вариант 10 · Формулы и последние цифры

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{\sqrt[3]{x + \sqrt[3]{x + \sqrt[3]{x}}}}{\sqrt{x + \sqrt{x + \sqrt{x}}}}$$

$$b = \frac{\sqrt[3]{x + \sqrt[3]{a + \sqrt[3]{\pi}}}}{\sqrt{\ln a + \log_{10} \pi}}$$

$$c = \frac{\sqrt{2 + \sqrt{3 + \sqrt{10}}}}{\tan(x/(ab))}$$

Единицы и десятки

Введите положительное трёхзначное число. Выведите сначала последнюю цифру, затем среднюю. Проверка: 572 → 2 и 7.

Вариант 11 · Формулы и все цифры числа

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$y = \sqrt[3]{x^2 + b \cdot 5!} - \sqrt{b}\,\sin^3\sqrt{\frac{a+b}{x}}$$

$$z = \frac{a^{2.3 \cdot 10^{-3} x} + b^{-x}\cos(\pi^x + x^\pi)}{y^x}$$

Сумма и произведение

Введите положительное трёхзначное число. Выделите все три цифры. Выведите цифры, их сумму и произведение. Проверьте число с нулём внутри.

Вариант 12 · Формулы и разворот числа

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{1! + x^2 \cdot 2! + x^3 \cdot 3!}{\sqrt{x^3 + \sqrt{x^3 + \sqrt{x^3}}}}$$

$$b = \frac{\sqrt[3]{x/a} + \sqrt[4]{a/x}}{\sqrt{x^{\pi} + \pi^x}}$$

$$c = \log_{10}\left(a^{\sqrt{3!}} + b^{\sqrt[3]{x}}\right)$$

Обратный порядок

Введите положительное трёхзначное число. Составьте число с цифрами в обратном порядке, не используя строки. Ведущие нули результата не сохраняются: 120 → 21.

Вариант 13 · Вложенные дроби и перестановка цифр

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{1}{x + \frac{1}{x^2 + \frac{1}{x^3 + \frac{1}{x^4 + 1/x^5}}}}$$

$$b = \frac{1}{\sqrt{x + \frac{1}{\sqrt[3]{x + 1/\sqrt[4]{x}}}}}$$

$$c = \frac{x}{1 + \frac{x^2}{1 + \frac{x^3}{1 + x^4}}}$$

Циклический сдвиг

Введите положительное трёхзначное число. Перенесите цифру сотен в конец: 372 → 723, 105 → 51. Решите арифметически, без строки.

Вариант 14 · Числовые константы и перевод массы

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = 2 \cdot \frac{2}{\sqrt{2}} \cdot \frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2}}} \cdot \frac{2}{\sqrt{2+\sqrt{2+\sqrt{2}}}}$$

$$b = \frac{1}{1+\frac{1}{2+\frac{1}{3+\frac{1}{4+1/5}}}}$$

$$c = \frac{2^0}{0!} + \frac{2^1}{1!} + \frac{2^2}{2!} + \frac{2^3}{3!} + \frac{2^4}{4!} + \frac{2^5}{5!}$$

Полные тонны

Введите целое неотрицательное количество килограммов. Найдите число полных тонн и остаток килограммов. Коэффициент перевода задайте именованной константой.

Вариант 15 · Полином и обмен цифр

Вычисления по формулам

Введите исходные величины и последовательно вычислите результаты. Переменная, определённая предыдущей формулой, повторно не вводится. Используйте вещественные числа, если не сказано обратное.

$$a = \frac{x^0}{0!} + \frac{x^1}{1!} + \frac{x^2}{2!} + \frac{x^3}{3!} + \frac{x^4}{4!} + \frac{x^5}{5!}$$

$$b = \frac{1}{x+\frac{1}{x^2+\frac{1}{x^3+\frac{1}{x^4+1/x^5}}}}$$

$$c = x \cdot \frac{x}{\sqrt{x}} \cdot \frac{x}{\sqrt{x+\sqrt{x}}} \cdot \frac{x}{\sqrt{x+\sqrt{x+\sqrt{x}}}}$$

Сотни и десятки

Введите положительное трёхзначное число. Поменяйте местами первые две цифры без строк и циклов: 572 → 752. Объясните результат для 105.

Вариант 16+ · Геометрия комнаты

Ремонт по размерам

Введите положительные длину, ширину и высоту комнаты, площадь двери и окна, расход краски в литрах на квадратный метр и цену литра. Проёмы меньше суммарной площади стен. Вычислите площадь стен без проёмов, объём комнаты, расход и стоимость краски. Покажите промежуточные результаты.

$$S = 2h(l + w) - S_{\text{дверь}} - S_{\text{окно}}, \quad V = lwh, \quad L = qS, \quad C = pL$$

Обратная проверка

На одном наборе данных вручную проверьте площадь и стоимость. Покажите, как изменение высоты на один метр влияет на расход, остальные величины фиксированы.

Вариант 17+ · Время и стоимость поездки

Маршрут с пересадкой

Введите длины двух участков, их скорости, время остановки в минутах, расход топлива на 100 км и цену литра. Найдите длительность поездки в часах, расход и стоимость топлива, среднюю скорость с учётом остановки.

$$T = \frac{s_1}{v_1} + \frac{s_2}{v_2} + \frac{t_{\text{стоп}}}{60}, \quad F = \frac{q(s_1 + s_2)}{100}, \quad C = pF, \quad v_{\text{ср}} = \frac{s_1 + s_2}{T}$$

Представление времени

Для целого количества секунд отдельным вводом получите часы, минуты и секунды с помощью деления и остатка. Циклы и разбор строки не нужны.

Вариант 18+ · Показания датчика

Калибровка

Введите два разных эталонных сигнала и соответствующие им температуры, затем третий сигнал. Найдите коэффициенты линейной калибровки, температуру по третьему сигналу и её значение в кельвинах.

$$k = \frac{T_2 - T_1}{u_2 - u_1}, \quad b = T_1 - k u_1, \quad T = k u + b, \quad T_K = T + 273.15$$

Погрешность

Для известной контрольной температуры вычислите абсолютную погрешность и относительную в процентах. Контрольная температура ненулевая.

$$\Delta = |T - T_{\text{контр}}|, \quad \delta = 100 \frac{\Delta}{|T_{\text{контр}}|}$$

Вариант 19+ · Составной вклад

Три периода без цикла

Введите начальный вклад и годовые проценты для трёх последовательных лет. Вычислите сумму после каждого года с капитализацией и общий доход. Не складывайте ставки вместо последовательного начисления.

$$S_1 = S_0(1 + r_1/100), \quad S_2 = S_1(1 + r_2/100), \quad S_3 = S_2(1 + r_3/100), \quad D = S_3 - S_0$$

Сравнение моделей

Вычислите результат без капитализации, когда проценты каждого года начисляются только на исходную сумму. Выведите разность двух итогов и объясните её знак для положительных ставок.

Вариант 20+ · Расстояния и площадь по координатам

Треугольник на плоскости

Введите координаты трёх неколлинеарных точек. Вычислите длины сторон, периметр, площадь по координатам и радиус вписанной окружности.

$$d(A, B) = \sqrt{(x_B - x_A)^2 + (y_B - y_A)^2}$$

Независимая проверка

Отдельно вычислите площадь по формуле Герона. Выведите абсолютную разность двух значений.

Проверка: точки (0,0), (3,0), (0,4) дают площадь 6.

Возможные вопросы к защите

Попробуйте ответить своими словами и показать соответствующее место в своей программе. Под вопросом можно открыть ориентир для ответа и перейти к нужной теме лекции.

▼ Зачем нужна main и что означает return 0?

Объясните точку входа и различие между кодом завершения и выводом на экран.

Повторить: Лекция 1 · main

▼ Чем отличаются целочисленное деление и деление вещественных чисел?

Сравните 5 / 2 и 5.0 / 2; свяжите выбор типа с формулами вашего варианта.

Повторить: Лекция 1 · типы

▼ Для чего подключается cmath и какие функции нужны в вашем варианте?

Назовите std::sqrt, std::cbrt или std::pow, покажите заголовок и вызов. Различайте математическую запись и синтаксис вызова C++.

Повторить: Лекция 1 · подключение заголовков

▼ Какие ограничения на исходные данные заданы вашими формулами?

Назовите допустимые значения знаменателей и аргументов корней и логарифмов. Здесь достаточно математического объяснения, без терминологии о UB.

Повторить: Лекция 1 · типы

▼ Чем инициализация отличается от присваивания?

Покажите объявление переменной с начальным значением и последующее изменение этого же объекта.

Повторить: Лекция 1 · сущности языка

▼ Как проверить успешность чтения данных?

Покажите проверку состояния потока до использования введённых значений.

Повторить: Лекция 1 · ввод и вывод
