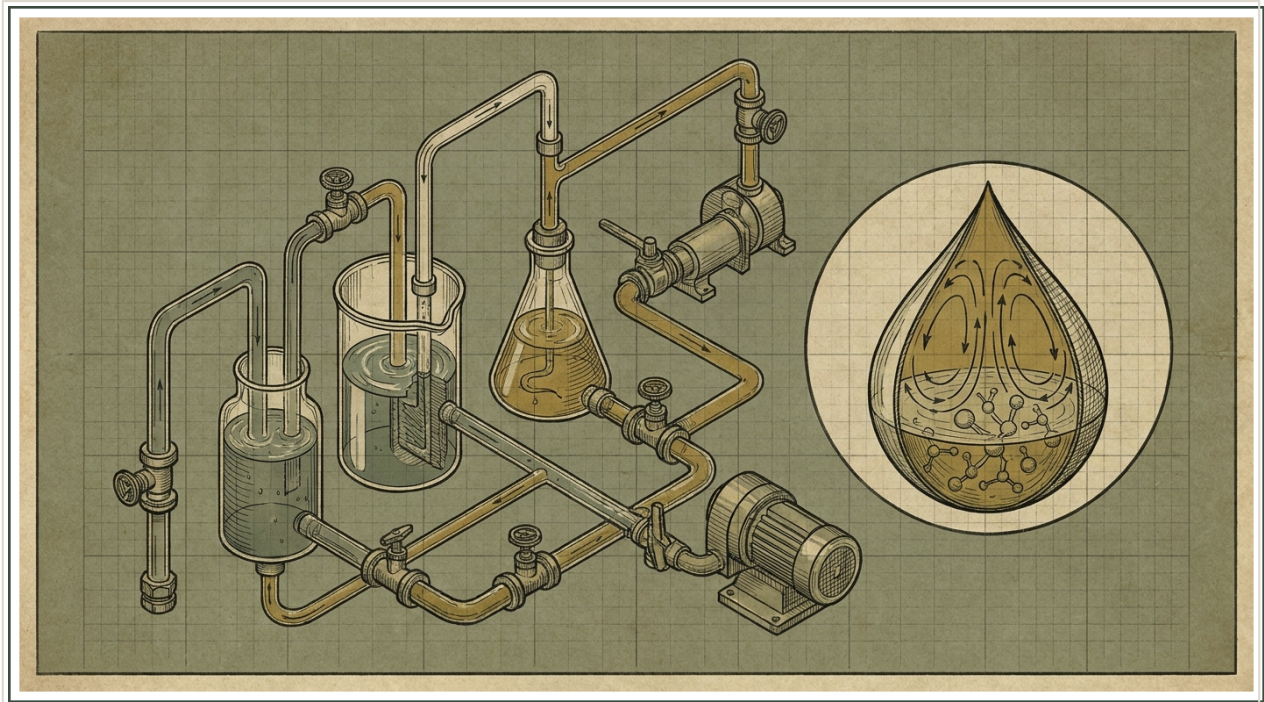


# Теплоёмкость воды: таблица по температуре

справочные таблицы · теплофизика

Удельная теплоёмкость воды по температуре в таблице 0–100 °С, какое значение брать в расчётах отопления, ГВС и холода, тепловой баланс на примере.



Теплоёмкость воды по температуре — базовое число теплового баланса

4187 Дж/(кг·К) — число, которое инженер-теплотехник помнит как таблицу умножения. Это удельная теплоёмкость воды около комнатной температуры, и именно она стоит в формуле теплового баланса  $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$  почти всех расчётов отопления, ГВС и охлаждения. Но «4187» — это точка, а не константа: теплоёмкость воды слегка плавает с температурой, проходя минимум около 30–40 °С и вырастая к кипению. Для инженерных расчётов её берут постоянной, и здесь — точные значения, чтобы знать, какое число подставлять и где погрешность допущения перестаёт быть безобидной.

## Коротко

Для воды в диапазоне 0–100 °С удельная теплоёмкость лежит в узком коридоре 4180–4220 Дж/(кг·К). В большинстве расчётов берут 4187 (или округлённо 4,19 кДж/(кг·К)) и не ошибаются больше чем на ~0,5 %.

## 1. Удельная теплоёмкость воды по температуре

Значения для воды при атмосферном давлении. Обратите внимание на минимум около 35 °С — вода здесь «легче всего» нагревается, дальше теплоёмкость снова растёт.

| Температура, °С | Ср, Дж/(кг·К) | Ср, кДж/(кг·К) | Плотность, кг/м³ |
|-----------------|---------------|----------------|------------------|
| 0               | 4217          | 4,217          | 999,8            |
| 10              | 4192          | 4,192          | 999,7            |
| 20              | 4182          | 4,182          | 998,2            |

| Температура, °С | Ср, Дж/(кг·К) | Ср, кДж/(кг·К) | Плотность, кг/м³ |
|-----------------|---------------|----------------|------------------|
| 30              | 4178          | 4,178          | 995,6            |
| 40              | 4179          | 4,179          | 992,2            |
| 50              | 4181          | 4,181          | 988,0            |
| 60              | 4185          | 4,185          | 983,2            |
| 70              | 4190          | 4,190          | 977,8            |
| 80              | 4197          | 4,197          | 971,8            |
| 90              | 4205          | 4,205          | 965,3            |
| 100             | 4216          | 4,216          | 958,4            |

## 2. Какое значение брать в расчёте

Для инженерной практики теплоёмкость воды принимают постоянной по всему диапазону задачи. Ниже — устоявшиеся значения по типам расчётов; разница между ними меньше погрешности исходных данных.

| Задача                   | Диапазон t | c, Дж/(кг·К) |
|--------------------------|------------|--------------|
| Отопление, теплосети     | 40–90 °С   | 4190         |
| ГВС                      | 5–60 °С    | 4187         |
| Холодоснабжение, чиллеры | 5–15 °С    | 4190         |
| Универсальное округление | 0–100 °С   | 4187         |

### Частая ошибка

Подставлять теплоёмкость воды в расчёт гликолевого или солевого раствора. У ПГ-40 это ≈ 3640, у ЭГ-40 ≈ 3480, у раствора хлорида кальция ещё ниже. Забыл поправку — занижил расход, недобрал теплообменник и насос.

## 3. Тепловой баланс на примере

$$Q = G \cdot c \cdot \Delta t = 2,86 \cdot 4187 \cdot 25 \approx 299400 \text{ Вт} \approx 300 \text{ кВт}$$

$$G = 2,86 \text{ кг/с} \text{ — расход; } c = 4187 \text{ Дж/(кг·К); } \Delta t = 25 \text{ °С}$$

Та же формула решается и в обратную сторону — из известной нагрузки и перепада находят расход, по которому подбирают насос и сечение трубопроводов. Объёмный расход получают делением массового на плотность при рабочей температуре.

$$G_{\text{об}} = G / \rho = 2,86 / 977,8 \approx 0,00293 \text{ м}^3/\text{с} \approx 10,5 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$$\rho = 977,8 \text{ кг/м}^3 \text{ — плотность воды при } 70 \text{ °С}$$

## 4. Частые вопросы

### Чему равна удельная теплоёмкость воды?

Около 4187 Дж/(кг·К) при 20 °С, или 4,19 кДж/(кг·К). По диапазону 0–100 °С она меняется в пределах 4180–4220, поэтому в инженерных расчётах её обычно принимают постоянной.

### Почему теплоёмкость воды имеет минимум?

Из-за особой структуры водородных связей: около 35 °С они перестраиваются так, что на нагрев уходит чуть меньше энергии. Эффект мал (доли процента) и на практике им пренебрегают.

### Как теплоёмкость зависит от давления?

Для жидкой воды в диапазоне давлений систем отопления и ГВС зависимость ничтожна. Заметной она становится лишь у пара и вблизи критической точки, что к обычным расчётам не относится.

## 5. Глоссарий

| Термин                | Определение                                                                                                 |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Удельная теплоёмкость | Тепло, нужное на нагрев 1 кг вещества на 1 К; для воды $\approx 4187$ Дж/(кг·К).                            |
| Тепловой баланс       | Уравнение $Q = G \cdot c \cdot \Delta t$ , связывающее мощность, расход, теплоёмкость и перепад температур. |
| Объёмный расход       | Расход в м³/ч; получают делением массового расхода на плотность при рабочей температуре.                    |



#### Не уверены в расчёте — спросите инженера

Онлайн-подбор, методики и таблицы: [msmteplo.ru](https://msmteplo.ru)

Инженер-консультант онлайн: [задать вопрос](#)

Телефон: 8 (800) 302-58-75 · E-mail: [zakaz@msmteplo.ru](mailto:zakaz@msmteplo.ru)

МСМ-ТЕПЛО — устройство, расчёт и подбор теплообменного оборудования.

Наведите камеру телефона на QR — откроется онлайн-консультант.

Темы документа: теплоёмкость воды, таблица, температура, Ср, тепловой баланс, 4187