

# Термодинамика и теплопередача

---

## Лекция 1



# *Структура курса*



- 1. Техническая термодинамика
- 2. Основы теории теплообмена
- 3. Теплоэнергетические установки

# *Техническая термодинамика*



Термодинамика как наука начала развиваться в начале XIX в.

Состоит из двух слов древнегреческого языка:

«терме» - теплота и «динамис» - работа

Термодинамика изучает законы превращения энергии в различных процессах, происходящих в макроскопических системах и сопровождающихся тепловыми эффектами.

Техническая термодинамика изучает закономерности взаимного превращения тепловой и механической энергии и свойства тел, участвующих в этих превращениях



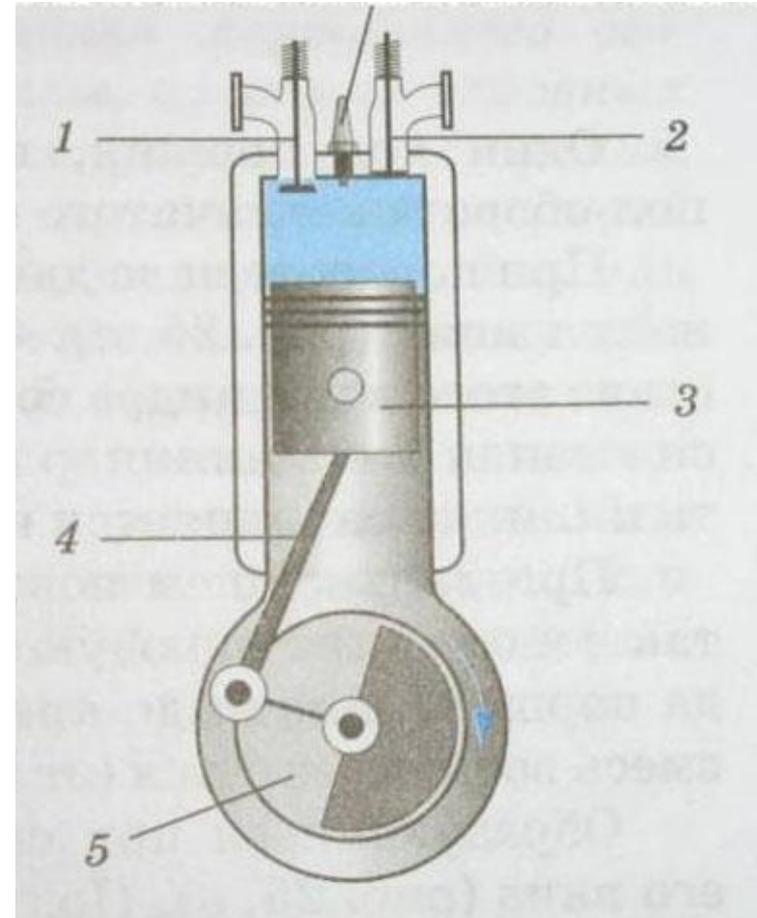
# Основные определения

- Термодинамическая система – совокупность материальных тел, находящихся в тепловом и механическом взаимодействии друг с другом и с окружающей систему внешней средой.
- Окружающая среда – тела не входящие в систему
- Контрольная поверхность – отделяет систему от окружающей среды

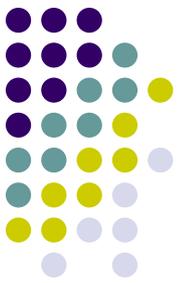
# Пример термодинамической системы



- 1 – впускной клапан
- 2 – выпускной клапан
- 3 – цилиндр
- 4 – шатун
- 5 – коленчатый вал
- 6 - свеча



# Термодинамическая система

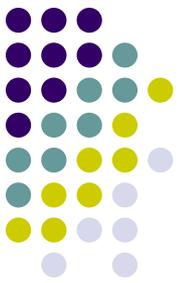


- Открытая – система обменивается со средой теплом и веществом
- Закрытая – вещество не проходит через границу системы
- Теплоизолированная, адиабатная система – термодинамическая система которая не обменивается тепловой энергией с окружающей средой.
- Изолированная, замкнутая – система не обменивающаяся с внешней средой ни энергией ни веществом

# Рабочее тело



- Простейшей термодинамической системой является рабочее тело. Это, как правило, газообразное вещество, которое, изменяя под воздействием нагревания или охлаждения свое состояние позволяет превращать тепловую энергию в механическую
- Например в ДВС рабочим телом является горючая смесь, состоящая из воздуха и паров бензина



# Параметры состояния

- Свойства каждой системы характеризуются рядом величин – термодинамическими параметрами
- Параметр состояния системы – показатель, изменение которого обязательно связано с изменением состояния системы

# Давление



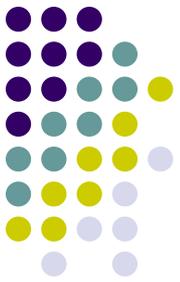
Давление,  $P$  [ $1 \text{ Па} = 1 \text{ Н/м}^2$ ]

$$p = \frac{2}{3} \cdot n \cdot \frac{m \cdot \overline{c^2}}{2}$$

$n$  – число молекул в единицу объема;

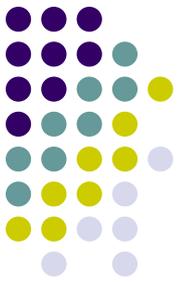
$m$  – масса молекулы;

$\overline{c^2}$  – средняя квадратичная скорость поступательного движения молекул



# Давление

- Абсолютное давление,  $P_a$  – давление относительно абсолютного вакуума.
- Барометрическое давление,  $B$  – давление, создаваемое атмосферным воздухом.
- Избыточное давление:  $P_{\text{изб}} = P_a - B$
- Разряжение, вакуум:  $W = B - P_a$



# Температура

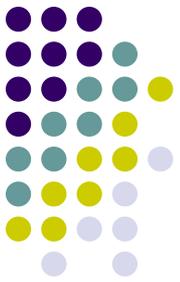
Температура абсолютная,  $T$  [К]

$$\frac{m \cdot \overline{c^2}}{2} = \frac{3}{2} \cdot kT$$

$k$  – постоянная Больцмана

Соотношение между шкалами Кельвина и Цельсия:

$$T = t + 273,15$$



# Удельный объем

Удельный объем,  $v$  [м<sup>3</sup>/кг]

Соотношение между удельным объемом и плотностью:

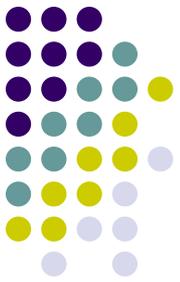
$$v = 1 / \rho$$

# Уравнения состояния

$$p = f_1(v, T)$$

$$v = f_2(p, T)$$

$$T = f_3(v, p)$$



# Термодинамический процесс



- Термодинамический процесс – совокупность изменений состояния термодинамической системы из одного состояния в другое.
- Путь процесса – непрерывная последовательность состояний, через которые проходит система в рассматриваемом процессе.

# Термодинамический цикл



- Совокупность последовательных термодинамических процессов, при которых конечное и начальное состояния рабочего тела совпадают, называется термодинамическим циклом

# Цикл Брайтона

