

# Теплогазоснабжение с основами теплотехники

- Цель преподавания дисциплины- освоение студентами смежной отрасли строительной техники, выработке навыков творческого использования знаний при выборе и эксплуатации оборудования теплогазоснабжения и вентиляции, применяемого в строительной индустрии

# Теплогазоснабжение с основами теплотехники

План изучения дисциплины:

- рассмотрение основ технической термодинамики и теплопередачи;
- изучение микроклимата в помещении;
- освоение принципов проектирования и реконструкции систем обеспечения микроклимата помещений (отопление, вентиляция, кондиционирование воздуха)
- освоение принципов проектирования и реконструкции систем теплоснабжения и газоснабжения

# Список рекомендованной литературы

- **Хаванов П.А.** Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция / Под ред. Хаванова П.А. (1-е изд.) учебник – М.: издательский центр «Академия», 2014. – 320 с.
- **Курицын Б.Н., Осипова Н.Н., Медведева О.Н.** Теплогазоснабжение и вентиляция: учебн. пособие. - Саратов: СГТУ, 2004. - 79с
- Теплогазоснабжение и вентиляция [Электронный ресурс] : учебник / О. Н. Брюханов [и др.] ; под ред. О. Н. Брюханова. - Электрон. текстовые дан. - М. : ИЦ "Академия", 2011. - 1 эл. опт. диск (CD-ROM)
- **Малая, Э. М.** Техническая термодинамика и теплообмен. Строительная теплотехника. Отопление. Вентиляция и кондиционирование. Теплогазоснабжение : в 2 ч. : учеб. пособие для студ. направления подгот. спец. 270.800 "Строительство" и 271.101 "Строительство уникальных зданий и сооружений" / Э. М. Малая, Д. В. Голиков ; Саратовский гос. техн. ун-т. - Саратов : СГТУ, 2014 -

# *Основные понятия и определения процесса обмена теплотой*

Лекция 1

# План лекции

1. Теория теплопередачи
2. Понятие теплопроводности
3. Понятие конвекции
4. Понятие лучистого теплообмена

# Вопросы для самостоятельного изучения

1. Теплопроводность при стационарном режиме:
  1. Теплопроводность через однослойную плоскую стенку
  2. Теплопроводность через многослойную плоскую стенку
2. Частные случаи конвективного теплообмена:
  1. Теплоотдача при ламинарном движении жидкости в трубах
  2. Теплоотдача при турбулентном движении жидкости в трубах
3. Лучистый теплообмен между твердыми телами:
  1. Лучистый теплообмен между двумя параллельными пластинами
  2. Лучистый теплообмен между поверхностями, находящимися одна внутри другой
  3. Влияние экранов на лучистый теплообмен

# Теория теплопередачи

- Теплопередача – это процесс переноса теплоты внутри тела или от одного тела к другому, обусловленный разностью температур.
- Интенсивность переноса теплоты зависит от свойств вещества, разности температур и подчиняется экспериментально установленным законам природы.

# Теория теплопередачи

- Существуют 3 вида передачи тепла:
  - 1) Теплопроводность;
  - 2) Конвекция;
  - 3) Лучистый теплообмен.



# Теория теплопередачи

- *Теплопроводность* — это молекулярный перенос теплоты между непосредственно соприкасающимися телами или частицами одного тела с различной температурой, при котором происходит обмен энергией движения структурных частиц (молекул, атомов, свободных электронов).
- *Конвекция* осуществляется путем перемещения в пространстве неравномерно нагретых объемов среды. При этом перенос теплоты неразрывно связан с переносом самой среды.
- *Тепловое излучение (лучистый теплообмен)* характеризуется переносом энергии от одного тела к другому электромагнитными волнами.

# Теплопроводность

- Если внутри тела имеется разность температур, то тепловая энергия переходит от более горячей его части к более холодной.
- Такой вид теплопередачи, обусловленный тепловыми движениями и столкновениями молекул, называется *теплопроводностью*

# Теплопроводность

- Закон теплопроводности Фурье

$$q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x},$$

- где  $q$  – тепловой поток,  $k$  – коэффициент теплопроводности,  $A$  – площадь поперечного сечения.
- знак «минус» указывает на то, что теплота передается в направлении, обратном градиенту температуры

# Конвекция

- При подводе тепла к жидкости или газу увеличивается интенсивность движения молекул, а вследствие этого повышается давление. Если жидкость или газ не ограничены в объеме, то они расширяются; локальная плотность жидкости (газа) становится меньше, и благодаря выталкивающим (архимедовым) силам нагретая часть среды движется вверх (именно поэтому теплый воздух в комнате поднимается от радиаторов к потолку). Данное явление называется *конвекцией*.

# Конвекция

- Закон Ньютона

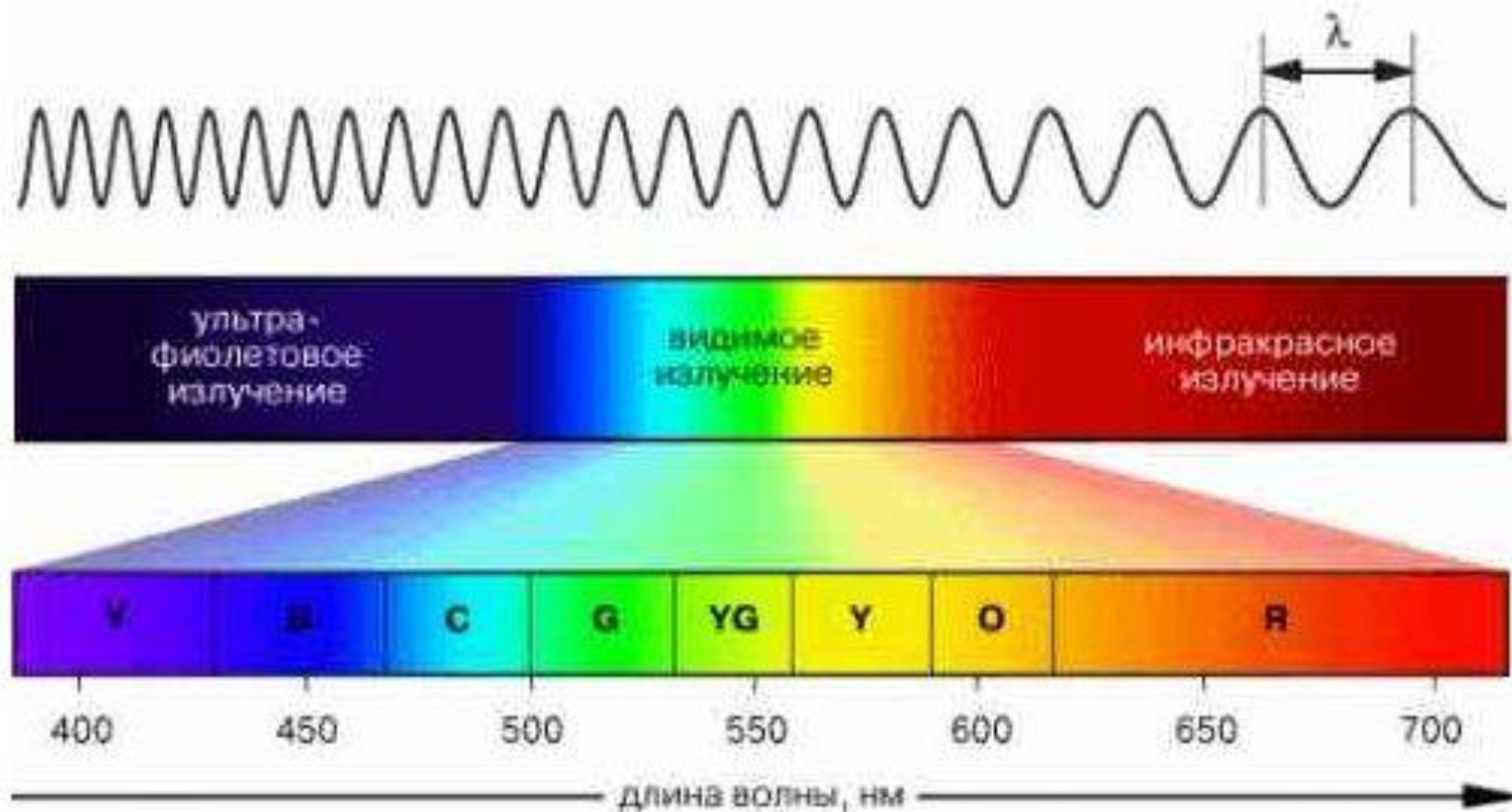
$$q = h A (T_{\text{ист}} - T_{\text{окр}}),$$

- где  $q$  – тепловой поток (измеряемый в ваттах),  $A$  – площадь поверхности источника тепла (в  $\text{м}^2$ ),  $T_{\text{ист}}$  и  $T_{\text{окр}}$  – температуры источника и его окружения (в кельвинах).
- Коэффициент конвективного теплопереноса  $h$  зависит от свойств среды, начальной скорости ее молекул, а также от формы источника тепла, и измеряется в единицах  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \text{ К})$ .

# Лучистый теплообмен

- *Лучистый теплообмен* отличается от теплопроводности и конвекции тем, что теплота в этом случае может передаваться через вакуум. Сходство же его с другими способами передачи тепла в том, что он тоже обусловлен разностью температур.
- *Тепловое излучение* – это один из видов электромагнитного излучения. Другие его виды – радиоволновое, ультрафиолетовое и гамма-излучения – возникают в отсутствие разности температур.

# Лучистый теплообмен



# Лучистый теплообмен

- Интенсивность теплопередачи путем теплопроводности и конвекции пропорциональна температуре, а лучистый тепловой поток пропорционален четвертой степени температуры и подчиняется закону Стефана – Больцмана

$$q = \sigma A (T_1^4 - T_2^4),$$

- где,  $q$  – тепловой поток (в джоулях в секунду, т.е. в Вт),  $A$  – площадь поверхности излучающего тела (в  $m^2$ ), а  $T_1$  и  $T_2$  – температуры (в кельвинах) излучающего тела и окружения, поглощающего это излучение. Коэффициент  $\sigma$  называется постоянной Стефана – Больцмана и равен  $(5,66961 \times 0,00096) \times 10^{-8}$  Вт/( $m^2 K^4$ ).