

Домашнее задание.

1. Бетонные трубы с диаметром $d_1/d_2 = 150/200$ мм надо проложить в грунте. Температура грунта на внешней поверхности трубы может снизиться до $-1,82$ °С. Жидкость в трубах замерзает при температуре $-0,5$ °С. Можно ли прокладывать трубы без теплоизоляции, если линейная плотность теплового потока через стенку трубы равна $21,7$ Вт/м, а коэффициент теплопроводности бетона $\lambda = 1,28$ Вт/(м·°С)?.

2. Пластина обтекается водой со скоростью $w = 5$ м/с и температурой $T_{ж} = 20$ °С. Температура пластины $T_c = 40$ °С. Длина пластины $l = 3$ м, ширина $a = 0,5$ м. Определить средний коэффициент теплоотдачи $\bar{\alpha}$ и тепловой поток Q от пластины к воде.

3. Оконная рама состоит из двух слоев стекла толщиной по 5 мм каждый ($\lambda_c = 0,745$ Вт/(м·°С)). Между стеклами находится слой сухого неподвижного воздуха толщиной 6 мм со средней температурой 0 °С ($\lambda_{в} = 0,0244$ Вт/(м·°С)). Площадь поверхности окна $4,5$ м². Определить потерю теплоты теплопроводностью через окно, если разность температур на внешних поверхностях стекол 25 °С.

4. Плоскую поверхность с температурой 400 °С надо изолировать пеношамотом ($\lambda = 0,20$ Вт/(м·°С)) так, чтобы плотность теплового потока не превышали 450 Вт/м² при температуре внешней среды 40 °С и значении коэффициента теплоотдачи $\alpha = 14$ Вт/(м²·°С). Найти толщину слоя изоляции.

5. Через трубу диаметром $d = 50$ мм и длиной $l = 3$ м со скоростью $w = 0,8$ м/с протекает вода. Определить коэффициент теплоотдачи, если средняя температура воды $T_{ж} = 50$ °С, а температура стенки $T_c = 70$ °С. Как изменится значение коэффициента теплоотдачи, если труба изогнута в виде змеевика диаметром $D = 600$ мм.

Ответ: $\alpha = 3909$ Вт/(м²·°С).

6. Определить коэффициент теплоотдачи в поперечном потоке воды для трубки $d = 20$ мм, если температура воды $T_{ж} = 20$ °С, температура поверхности трубки $T_c = 40$ °С и скорость $w = 0,5$ м/с. Как изменится коэффициент теплоотдачи, если скорость воды увеличить в 2 раза?

Ответ: 4800 Вт/(м²·°С).

7. Определить передачу теплоты при свободной конвекции от вертикального голого трубопровода диаметром $d = 120$ мм и высотой $h = 6$ м к воздуху. Температура стенки $T_c = 523$ °К, а температура воздуха $T_{ж} = 293$ °К.

Ответ: $5880,8$ Вт.

8. В узкой щели между стенками, имеющими на поверхности температуры 160 и 60 °С, циркулирует вода. Водяная прослойка в щели имеет толщину 25 мм. Найти плотность теплового потока между стенками. Как изменится эквивалентный коэффициент теплопроводности, если толщину щели уменьшить в 2 раза.

Ответ: $q = 63,1$ кВт/м².

9. Между параллельными бесконечными пластинами поместили третью. До какой температуры нагреется она, если $T_1 = 300$ °К, $\varepsilon_1 = 0.85$, $T_2 = 3000$ °К, $\varepsilon_2 = 0.55$. Степень черноты экрана $\varepsilon_3 = 0.8$.

10. Найти результирующий поток излучения между двумя шарами радиусами 10 м и 15 м, если угловой коэффициент излучения от 2 шара на первый равен $0,2$. Температура 1 шара 127 °С, температура 2 шара 527 °С. Коэффициенты отражения поверхностей равны 0.7 .