

Контрольная работа по **теплотехнике №1.**

Задача 1

Плоская стальная стенка, толщиной δ_c омывается с одной стороны горячими газами с температурой t_1 , а с другой стороны с температурой t_2 . Определить коэффициент теплопередачи от газов к воде, плотность теплового потока и температуру обеих поверхностей стенки, если известны коэффициенты теплоотдачи от газа к стенке α_1 , а от стенке к воде α_2 , а коэффициенты теплопроводности стали $\lambda_c = 50$ Вт/(м * град). Определить также все указанные ниже величины для случая, если стенка, омываемая водой, покроется слоем накипи толщиной δ_n ; коэффициент теплопроводности накипи $\lambda_n = 1$ Вт/(м * град). Для указанных вариантов задачи построить эпюры температур от t_1 до t_2 . Объяснить, в чем состоит вред отложения накипи на стальных поверхностях нагрева. Данные для решения задачи взять из табл. 6.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	δ_c , мм	δ_n , мм	α_1	α_2	Предпоследняя цифра шифра	t_1 , °С	t_2 , °С
			Вт/(м ² * град)				
0.	14	0,7	32	3200	0.	750	110
1.	16	0,9	35	3600	1.	700	120
2.	18	0,8	38	3000	2.	780	100
3.	20	1,2	40	4000	3.	800	130
4.	22	1,4	42	4300	4.	820	150
5.	15	1,0	45	4600	5.	850	140
6.	17	1,6	34	4200	6.	880	170
7.	19	1,8	37	4500	7.	760	160
8.	21	1,7	41	4300	8.	830	180
9.	23	1,3	44	5000	9.	900	190

Контрольная работа по **теплотехнике №1.**

Задача 2

Определить средний коэффициент конвективной теплоотдачи от потока воздуха к стенкам пятирядного пучка труб при поперечном его обтекании, если известны средняя скорость потока в узком сечении W , средняя температура воздуха $t_{\text{воз}}$ и диаметр трубы d . Характер расположения труб в пучке, а также другие данные, необходимые для решения задачи, указаны в табл. 7.

Таблица 2

Последняя цифра шифра	Расположение труб в пучке	d, мм	Предпоследняя цифра шифра	W, м/с	$t_{\text{воз}}$, °C
0.	коридорное	76	0.	10,2	450
1.	коридорное	82	1.	11,3	500
2.	коридорное	68	2.	12,7	550
3.	коридорное	56	3.	10,8	500
4.	коридорное	72	4.	13,2	400
5.	шахматное	80	5.	12,5	650
6.	шахматное	76	6.	13,8	500
7.	шахматное	68	7.	11,7	400
8.	шахматное	56	8.	10,6	550
9.	шахматное	78	9.	13,2	650

Для указанного в задаче случая теплообмена критериальное уравнение при коридорном расположении труб имеет вид: $Nu = 0.177 C_z^I Re^{+0.64}$; при шахматном расположении труб $Nu = 0.27 C_z^{II} Re^{+0.6}$.

В этих формулах в качестве определяющей температуры принята средняя температура воздуха; в качестве определяющей скорости – скорость в узком сечении пучка; в качестве определяющего размера – диаметр трубы. Коэффициент C_t учитывает ухудшенную теплоотдачу первых рядов труб и зависит от общего числа рядов в пучке. Для пятирядного пучка при коридорном расположении труб $C_z^I = 0,95$, а при шахматном расположении $C_z^{II} = 0,9$. Физические параметры воздуха в зависимости от температуры даны в приложении 3.

Контрольная работа по **теплотехнике №1.**

Задача 3

Определить потери тепла в единицу времени с 1 м длины горизонтально расположенной цилиндрической трубы, охлаждаемой свободным потоком воздуха, по известному наружному диаметру трубы d , температура стенки трубы t_c и температура воздуха в помещении $t_{\text{воз}}$. Лучистым теплообменом пренебречь. Данные для решения задачи взять из таблицы 8.

Таблица 3

Последняя цифра шифра	d , мм	Предпоследняя цифра шифра	t_c , °C	$t_{\text{воз}}$, °C
0.	200	0.	150	20
1.	220	1.	180	25
2.	250	2.	200	30
3.	280	3.	220	35
4.	300	4.	240	15
5.	320	5.	160	10
6.	350	6.	190	5
7.	380	7.	170	0
8.	400	8.	220	20
9.	450	9.	250	30

При заданном в задаче случае теплообмена критериальное уравнение для горизонтальной трубы имеет вид :

$$Nu = 0,5(Gr * Pr)_6^{0.25} * (Pr_1/Pr_2)^{0.25}$$

Формула справедлива для диапазона $(Gr * Pr)_6 = 10^5 - 10^8$.

В ней за определенную температуру принята температура воздуха $t_{\text{воз}}$ (кроме критерия Pr_c , который определяется при t_c), за определяющий размер принимается наружный диаметр трубы. Физические параметры воздуха даны в приложении 3.

Контрольная работа по **теплотехнике №1.**

Задача 4

Определите удельный лучистый поток тепла в единицу времени между двумя параллельными плоскостями, имеющими температуры t_1 и t_2 и степени черноты E_1 и E_2 . Как изменится этот поток, если между плоскостями установить листовой экран со степенью черноты E_3 ? Данные для решения задачи взять из табл. 9.

Таблица 4

Последняя цифра шифра	E_1	E_2	E_3	Предпоследняя цифра шифра	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$
0.	0,62	0,35	0,22	0.	380	30
1.	0,65	0,42	0,18	1.	450	40
2.	0,72	0,68	0,16	2.	500	50
3.	0,75	0,35	0,42	3.	550	60
4.	0,82	0,65	0,35	4.	600	20
5.	0,35	0,82	0,15	5.	650	70
6.	0,42	0,62	0,42	6.	700	65
7.	0,22	0,32	0,65	7.	750	35
8.	0,18	0,75	0,45	8.	680	75
9.	0,88	0,82	0,25	9.	570	45

Контрольная работа по **теплотехнике №1.**

Задача 5

Определить поверхность нагрева рекуперативного водовоздушного теплообменника при прямоточном и противоточном движении теплоносителей. Для обеих схем теплообменников представить графики изменения температур теплоносителей вдоль поверхности теплообмена. Указать преимущество противоточной схемы теплообменника по сравнению с прямоточной. Объемный расход воздуха V_H (при нормальных условиях), средний коэффициент теплопередачи от воздуха к воде, температура воздуха $t_{\text{воз}}^1$ и $t_{\text{воз}}^2$ и температура воды $t_{\text{в}}^I$ и $t_{\text{в}}^{II}$ соответственно на входе и выходе из теплообменника взять из табл. 10.

Таблица 5

Последняя цифра шифра	$10^{-3}V_H$ м ³ /ч	$\frac{K}{\text{Вт}} / \text{м}^2 \cdot \text{град}$	Предпоследняя цифра шифра	$t_{\text{воз}}^1, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{воз}}^2, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{в}}^I, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{в}}^{II}, \text{ }^\circ\text{C}$
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
0.	10	200	0.	340	130	15	100
1.	15	230	1.	360	140	20	110
2.	20	190	2.	400	180	25	130
3.	25	180	3.	430	220	30	150
4.	30	250	4.	460	240	35	160
5.	35	210	5.	480	210	40	170
6.	40	270	6.	510	190	45	140
7.	45	220	7.	470	200	50	160
8.	50	240	8.	420	230	30	170
9.	55	260	9.	380	120	40	100

Приложение 1

Средние изобарные молярные теплоемкости некоторых газов, Дж/ (моль*град)

$t, ^\circ\text{C}$	Воздух	Кислород O_2	Азот N_2	Водород H_2	Водяной пар H_2O	Оксид углерода CO	Углекислый газ CO_2
0	29,073	29,274	29,115	28,617	33,499	29,123	35,860
100	29,153	29,538	29,144	28,925	33,741	29,178	38,112
200	29,299	29,931	29,228	29,073	34,188	29,303	40,059
300	29,521	30,400	29,383	29,123	34,575	29,517	41,755
400	29,789	30,878	29,601	29,186	35,090	29,769	43,250
500	30,095	31,334	29,864	29,249	35,630	30,099	44,573
600	30,405	31,761	30,149	29,316	36,195	30,426	45,753
700	30,723	32,150	30,451	29,408	36,789	30,752	46,813
800	31,028	32,502	30,748	29,517	37,392	31,070	47,763
900	31,321	32,825	31,037	29,647	38,008	31,076	48,617
1000	31,593	33,118	31,313	29,789	38,619	31,665	49,392
1200	32,109	33,633	31,828	30,107	39,825	32,192	50,740
1400	32,565	34,076	32,293	30,467	40,976	32,653	51,858
1600	32,967	34,474	32,699	30,832	42,056	33,051	52,800
1800	33,319	34,834	33,055	31,192	43,070	33,402	53,604
2000	33,641	35,169	33,373	31,548	43,995	33,708	54,290
2200	33,296	35,483	33,658	31,891	44,853	33,980	54,881
2400	34,185	35,785	33,909	32,222	45,645	34,223	55,391

Приложение 2

Насыщенный пар аммиака NH₃

<i>t</i> , °C	<i>P</i> , МПа	<i>U^I</i>	<i>U^{II}</i>	<i>S^I</i>	<i>S^{II}</i>	<i>i^I</i>	<i>i^{II}</i>	<i>r</i>
		м ³ /кг		кДж/(кг*град)		кДж/кг		
-30	0,1195	0,001476	0,963	3,660	9,249	282,2	1640,8	1358,6
-25	0,1516	0,001490	0,771	3,751	9,167	304,4	1648,3	1345,9
-20	0,1903	0,001504	0,624	3,841	9,090	327,4	1655,9	1328,5
-15	0,2364	0,001519	0,509	3,929	9,015	350,0	1662,6	1312,6
-10	0,2909	0,001534	0,418	4,016	8,944	372,6	1669,3	1296,7
-5	0,3549	0,001550	0,347	4,102	8,876	395,7	1675,1	1279,4
0	0,4294	0,001566	0,290	4,187	8,809	418,7	1681,0	1262,3
5	0,5157	0,001583	0,244	4,271	8,746	441,7	1686,4	1244,7
10	0,6150	0,001601	0,206	4,353	8,684	465,2	1691,1	1225,9
15	0,7283	0,001619	0,175	4,435	8,624	488,6	1695,7	1207,1
20	0,8572	0,001639	0,149	4,516	8,566	512,5	1699,4	1186,9
25	1,0027	0,001659	0,128	4,595	8,509	536,3	1703,2	1166,9
30	1,1665	0,001680	0,111	4,675	8,454	560,2	1705,7	1145,5
35	1,3499	0,001702	0,096	4,753	8,399	584,9	1708,2	1123,3
40	1,5544	0,001726	0,083	4,831	8,346	609,2	1709,9	1100,7

Приложение 3

Физические параметры сухого воздуха при давлении 101325 Па
(760 мм рт. ст.)

<i>t</i> , °C	$10^2 * \lambda$, Вт/(м * град)	$10^6 * \nu$, м ² /с	<i>Pr</i>
0	2,44	13,28	0,707
100	3,21	23,13	0,688
200	3,94	34,85	0,680
300	4,60	48,33	0,674
400	5,21	63,09	0,678
500	5,75	79,38	0,687
600	6,23	96,89	0,699
700	6,71	115,4	0,706
800	7,19	134,8	0,713
900	7,64	155,1	0,717
1000	8,08	177,1	0,719

Приложение 4

Теплофизические свойства воды на линии насыщения

$t, ^\circ\text{C}$	$P, \text{МПа}$	$\rho, \text{кг/м}^3$	$C_p, \text{кДж/(кг}\cdot\text{K)}$	$10^2 * \lambda, \text{Вт/(м}\cdot\text{K)}$	$10^6 * \nu, \text{м}^2/\text{с}$	$10^4 * \beta, \text{I/K}$	Pr
0,01	0,00061	999,9	4,218	55,13	1,789	-0,63	13,67
10	0,00123	999,7	4,193	57,56	1,306	0,70	9,52
20	0,00234	998,2	4,182	59,9	1,006	1,82	7,02
30	0,00424	995,7	4,178	61,8	0,805	3,21	5,42
40	0,00738	992,2	4,179	63,4	0,659	3,87	4,31
50	0,01234	988,1	4,181	64,8	0,556	4,09	3,54
60	0,01992	983,1	4,184	65,9	0,478	5,11	2,98
70	0,03117	977,8	4,189	66,8	0,415	5,70	2,55
80	0,04736	971,8	4,196	67,5	0,365	6,32	2,21
90	0,07011	965,3	4,206	68,0	0,326	6,95	1,95
100	0,10132	958,4	4,217	68,3	0,295	7,52	1,75
110	0,14326	951,0	4,230	68,5	0,272	8,08	1,60
120	0,19854	943,1	4,245	68,6	0,152	8,264	1,47
130	0,27011	934,8	4,264	68,6	0,233	9,19	1,36
140	0,36140	926,1	4,286	68,5	0,217	9,72	1,26
150	0,47600	917,0	4,311	68,4	0,203	10,3	1,17
160	0,61800	907,4	4,346	68,3	0,191	10,7	1,10
170	0,79200	897,3	4,372	67,9	0,181	11,3	1,05
180	1,00300	886,9	4,409	67,5	0,173	11,9	1,00
190	1,25530	886,0	4,451	67,0	0,165	12,6	0,96
200	1,55510	863,0	4,498	66,3	0,158	13,3	0,93
210	1,90800	852,8	4,552	65,5	0,153	14,1	0,91
220	2,32010	840,3	4,614	64,5	0,148	14,8	0,89
230	2,79800	827,3	4,686	63,7	0,145	15,9	0,88
240	2,34800	813,6	4,769	62,8	0,141	16,8	0,87
250	3,97800	799,0	4,866	61,8	0,137	18,1	0,86

Контрольная работа по теплотехнике №2

Задача 1

Газовая смесь массой G , заданная объемными долями и занимающая исходный объем V_1 , нагревается при постоянном давлении от температуры t_1 до температуры t_2 , а потом охлаждается при постоянном объеме до исходной температуры t_1 . Определить конечные давление и объем смеси, величины работы и тепла, участвующих в процессах, и изменение энтропии 1 кг смеси. Показать оба процесса в pV - и Ts - диаграммах (без масштаба).

Данные для решения задачи выбрать из табл.1.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	G , кг	V_1 , м ³	t_1 , °C	t_2 , °C	Предпоследняя цифра шифра	Объемные доли газовой смеси				
						N_2	O_2	CO_2	H_2O	H_2
0.	20	17	100	425	0.	50	-	20	-	30
1.	22	20	125	375	1.	-	-	50	-	50
2.	25	23	75	400	2.	30	-	50	10	10
3.	28	30	150	430	3.	79	21	-	-	-
4.	30	25	50	380	4.	50	10	25	15	-
5.	32	28	200	450	5.	25	15	40	5	15
6.	35	30	175	430	6.	-	30	20	20	30
7.	38	34	75	350	7.	45	15	20	-	20
8.	40	38	150	475	8.	55	-	20	15	10
9.	42	40	200	380	9.	30	20	40	10	-

Задачу следует решать с учетом зависимости теплоемкости газов от температуры (см. приложение 1).

Контрольная работа по теплотехнике №2

Задача 2

Газ, масса которого G , имеет начальные параметры – давление p_1 и температуру t_1 . После политропного изменения состояния объем газа стал V_2 , давление p_2 . Определить характер процесса (сжатие или расширение), конечную температуру газа t_2 , показатель политропы n , теплоемкость процесса C_n , работу L , теплоту Q , изменение внутренней энергии ΔU и энтропии ΔS . Найти эти же параметры, если изменение состояния до конечного объема V_2 происходит по изобаре ($p_1 = \text{const}$). Составить свободную таблицу результатов расчета и сделать выводы по полученным данным. Показать процессы в pV - и Ts - диаграммах (без масштаба). Данные для решения задачи взять из таблицы 2.

Таблица 2

Последняя цифра шифра	Род газа	t_1 , °C	P_1 , МПа	Предпоследняя цифра шифра	G , кг	P_2 , МПа	V_2 , м ³
0.	СО	100	0,50	0.	7,9	0,25	2,9
1.	О ₂	150	0,55	1.	10,1	0,32	3,2
2.	Воздух	200	0,60	2.	11,8	0,36	6,3
3.	СО	250	0,65	3.	12,2	0,40	3,9
4.	N ₂	300	0,70	4.	9,1	1,12	1,0
5.	Воздух	350	0,75	5.	8,5	1,37	0,9
6.	С ₂ Н ₄	400	0,80	6.	7,5	1,45	0,8
7.	N ₂	450	0,83	7.	10,5	1,15	0,85
8.	С ₂ Н ₂	225	0,63	8.	11,2	1,28	1,05
9.	Воздух	325	0,72	9.	9,3	0,88	3,2

При решении задачи считать, что теплоемкость не зависит от температуры.

Контрольная работа по **теплотехнике №2**

Задача 3

Поршневой двигатель внутреннего сгорания (д.в.с.) – изохорно-изобарным подводом тепла работает при следующих условиях: начальные давление и температура p_1, t_1 ; степень сжатия E ; степень повышения давления λ ; степень предварительного расширения ρ . Определить параметры состояния p, U, t характерных точек теоретического цикла двигателя, полезную работу и термический КПД. Рабочим телом считать воздух, полагая теплоемкость его постоянной. Изобразить цикл д.в.с. в pV - и Ts -диаграммах. Определить также КПД цикла Карно, осуществляемого в том же интервале минимальных и максимальных температур t_1-t_4 , что и цикл д.в.с. Для решения задачи использовать данные табл. 3.

Таблица 3

Последняя цифра шифра	p_1 , кПа	t_1 , °C	Предпоследняя цифра шифра	E	λ	ρ
0.	95	40	0.	16	1,5	1,5
1.	98	30	1.	13	1,6	1,4
2.	96	25	2.	14	1,5	1,4
3.	97	27	3.	15	1,7	1,3
4.	98	17	4.	16	1,4	1,6
5.	100	25	5.	17	1,5	1,6
6.	96	30	6.	18	1,6	1,3
7.	97	40	7.	19	1,7	1,2
8.	98	27	8.	16	1,5	1,4
9.	96	17	9.	18	1,6	1,3

Контрольная работа по **теплотехнике №2**

Задача 4

Путем сравнительного расчета показать целесообразность применения пара высоких начальных параметров и низкого конечного давления на примере паросиловой установки, работающей по циклу Ренкина. Для этого определить располагаемое теплопадение, термический КПД цикла и удельный расход пара для двух различных значений начальных и конечных параметров пара. Указать конечное значение степени сухости x_2 (при давлении p_2).

Изобразить схему простейшей паросиловой установки и дать краткое описание ее работы. Данные для решения задачи взять из таблицы 4.

Таблица 4

Последняя цифра шифра	Параметры пара I варианта			Предпоследняя цифра шифра	Параметры пара II варианта		
	p_1 , МПа	t_1 , °С	p_2 , кПа		p_1 , МПа	t_1 , °С	p_2 , кПа
1	2	3	4	5	6	7	8
0.	1,5	250	80	0.	8,0	480	3
1.	2,0	300	70	1.	9,0	480	4
2.	2,5	325	90	2.	10,0	500	4
3.	2,0	350	100	3.	11,0	520	4
4.	2,5	375	110	4.	12,0	520	5
5.	3,0	350	90	5.	12,0	540	3
6.	3,5	370	80	6.	13,0	550	4
7.	3,0	400	70	7.	14,0	560	4
8.	4,0	425	90	8.	14,0	580	5
9.	4,5	400	100	9.	15,0	600	5

Контрольная работа по теплотехнике №2

Задача 5

Определить холодильный коэффициент паровой аммиачной установки (с дросселем) по известной температуре влажного пара NH_3 на входе в компрессор – t_1 , и температура сухого насыщенного пара NH_3 за компрессором – t_2 . По заданной холодопроизводительности Q определить также массовый расход аммиака и теоретическую мощность привода компрессора.

Изобразить схему установки и ее цикл в – T_s диаграмме.

Данные для решения задачи взять из таблицы 5.

Таблица 5

Последняя цифра шифра	$t_1, ^\circ\text{C}$	$t_2, ^\circ\text{C}$	Предпоследняя цифра шифра	$Q, \text{кВт}$
0.	-10	25	0.	150
1.	-15	30	1.	180
2.	-20	20	2.	200
3.	-25	15	3.	220
4.	-20	10	4.	250
5.	-25	10	5.	280
6.	-20	25	6.	300
7.	-15	20	7.	120
8.	-10	15	8.	230
9.	-15	30	9.	270

Задачу решать при помощи таблицы параметров насыщенного пара NH_3 (приложение 2).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по **теплотехнике №3.**

Вариант 1.

Задача №1 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 300 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 150 мм. Определить температуру на наружной поверхности стенки и красного кирпича, если на внутренней стороне стенки и кирпича температура – 400 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 0,9 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,0 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$, $\lambda_{\text{красн}} = 0,6 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 600 °С, наружной - 80 °С. Толщина стенки – 0,6 м. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 580 Вт/м². Определить коэффициент теплопроводности кирпича.

Задача №3 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 90 °С. Температура стен помещения 18 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 0,9$.

Задача №4 (теплоотдача).

Найти тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если поверхность стенки 30 м². Температура воды – 40 °С. Температура стенки – 45 °С. Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде 6500 Вт/(м²×°С).

Задача №5 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить толщину стенки, если температура воздуха внутри помещения – 30 °С; снаружи – (-10 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,7 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 2000 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стенке – 8 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 15 Вт/(м×°С).

Задача №6 (излучение).

Степень черноты серого тела составляет 0,75. Определить коэффициент излучения серого тела.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 2

Задача №1 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 350 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 200 мм. Определить температуру на наружной поверхности стенки и красного кирпича, если на внутренней стороне стенки и кирпича температура – 450 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 1 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$, $\lambda_{\text{красн}} = 0,7 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 900 °С, наружной - 90 °С. Толщина стенки – 0,8 м. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 600 Вт/м². Определить коэффициент теплопроводности кирпича.

Задача №3 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 100 °С. Температура стен помещения 20 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 1,0$.

Задача №4 (теплоотдача).

Найти тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если поверхность стенки 50 м². Температура воды – 50 °С. Температура стенки – 55 °С. Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде 7500 Вт/(м²×°С).

Задача №5 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить толщину стенки, если температура воздуха внутри помещения – 40 °С; снаружи – (-15 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,8 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 1500 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стенке – 9 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 20 Вт/(м×°С).

Задача №6 (излучение).

Степень черноты серого тела составляет 0,8. Определить коэффициент излучения серого тела.

Вариант 3

Задача №1 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 400 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 250 мм. Определить температуру на наружной поверхности стенки и красного кирпича, если на внутренней стороне стенки и кирпича температура – 500 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 1,5 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,7 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$, $\lambda_{\text{красн}} = 0,9 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 1000 °С, наружной - 100 °С. Толщина стенки – 1,0 м. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 650 Вт/м². Определить коэффициент теплопроводности кирпича.

Задача №3 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 150 °С. Температура стен помещения 22 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 1,2$.

Задача №4 (теплоотдача).

Найти тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если поверхность стенки 60 м². Температура воды – 55 °С. Температура стенки – 60 °С. Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде 7000 Вт/(м²×°С).

Задача №5 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить толщину стенки, если температура воздуха внутри помещения – 30 °С; снаружи – (-20 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,9 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 1000 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стенке – 10 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 25 Вт/(м×°С).

Задача №6 (излучение).

Степень черноты серого тела составляет 1,0. Определить коэффициент излучения серого тела.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 4

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 5,5. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 500 °С, наружной – 70 °С. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 500 Вт/м². Коэффициенты теплопроводности 0,6 Вт/(м×К). Определить толщину стенки.

Задача №3 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 300 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 150 мм. Определить температуру на внутренней поверхности стенки и красного кирпича, если на наружной стороне стенки и кирпича температура – 70 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 1,0 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,0$ Вт/(м×К), $\lambda_{\text{красн}} = 0,4$ Вт/(м×К).

Задача №4 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 80 °С. Температура стен помещения 15 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 0,8$.

Задача №5 (теплоотдача).

Определить температуру стенки при передаче тепла от воды с температурой 90 °С к стенке площадью 20 см², если тепловой поток 15 Вт. Коэффициент теплоотдачи - 300 Вт/(м²×К).

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить удельный тепловой поток через плоскую стенку, толщиной 20 мм, если температура воздуха внутри помещения – 20 °С; снаружи – (-5 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,5 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 1000 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – 7 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 15 Вт/(м×°С).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 5

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 6,0. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 800 °С, наружной – 80 °С. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 550 Вт/м². Коэффициенты теплопроводности 0,7 Вт/(м×К). Определить толщину стенки.

Задача №3 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 400 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 250 мм. Определить температуру на внутренней поверхности стенки и красного кирпича, если на наружной стороне стенки и кирпича температура – 80 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 1,2 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,2$ Вт/(м×К), $\lambda_{\text{красн}} = 0,5$ Вт/(м×К).

Задача №4 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 90 °С. Температура стен помещения 20 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 0,9$.

Задача №5 (теплоотдача).

Определить температуру стенки при передаче тепла от воды с температурой 90 °С к стенке площадью 20 см², если тепловой поток 20 Вт. Коэффициент теплоотдачи - 200 Вт/(м²×К).

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить удельный тепловой поток через плоскую стенку, толщиной 30 мм, если температура воздуха внутри помещения – 20 °С; снаружи – (-5 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,5 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 1000 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – 8 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 15 Вт/(м×°С).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 6

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 7,0. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 900 °С, наружной – 90 °С. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен 600 Вт/м². Коэффициенты теплопроводности 0,8 Вт/(м×К). Определить толщину стенки.

Задача №3 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 450 мм. Наружный слой – красный кирпич – толщиной 130 мм. Определить температуру на внутренней поверхности стенки и красного кирпича, если на наружной стороне стенки и кирпича температура – 90 °С. Потери тепла через 1 м² площади составляют 1,4 кВт/м². $\lambda_{\text{огнеупор}} = 1,4$ Вт/(м×К), $\lambda_{\text{красн}} = 0,6$ Вт/(м×К).

Задача №4 (излучение).

Определить теплопередачу излучением от 1 м² поверхности отопительного радиатора в большом помещении. Температура стенок радиатора 120 °С. Температура стен помещения 25 °С. Степень черноты поверхности радиатора $\varepsilon = 1,2$.

Задача №5 (теплоотдача).

Определить температуру стенки при передаче тепла от воды с температурой 90 °С к стенке площадью 20 см², если тепловой поток 25 Вт. Коэффициент теплоотдачи - 100 Вт/(м²×К).

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить удельный тепловой поток через плоскую стенку, толщиной 40 мм, если температура воздуха внутри помещения – 20 °С; снаружи – (-5 °С). Коэффициент теплопроводности кирпича – 0,5 Вт/(м×°С). Удельный тепловой поток через плоскую стенку – 1000 Вт/м².

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – 9 Вт/(м×°С); от стенки к холодному воздуху 15 Вт/(м×°С).

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 7

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 10. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплоотдача).

Найти удельный тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если температура стенки 50°C , а воды – 40°C . Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде - $8000 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C})$.

Задача №3 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 600°C , наружной – 100°C . Толщина стенки $0,5 \text{ м}$. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен $800 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Определить коэффициент теплопроводности.

Задача №4 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 100 мм . Наружный слой – красный кирпич – толщиной 50 мм . Температура на внутренней поверхности стенки и красного кирпича – 500°C , на наружной стороне стенки и кирпича температура - 300°C . $\lambda_{\text{огнеупор}} = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$, $\lambda_{\text{красн}} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$. Определить потери тепла через 1 м^2 площади.

Задача №5 (излучение).

Определить площадь поверхности отопительного радиатора в большом помещении и степень черноты радиатора при следующих условиях: тепловой поток равен 400 Вт . Разность температур стенок радиатора и помещения 80 К .

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить коэффициент теплопроводности кирпича, если удельный тепловой поток через плоскую стенку равен $1200 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Температура воздуха внутри помещения – 40°C , снаружи (-20°C). Толщина стенки 10 мм .

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – $15 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$; от стенки к холодному воздуху $40 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 8

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 20. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплоотдача).

Найти удельный тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если температура стенки 50°C , а воды – 40°C . Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде - $8200 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C})$.

Задача №3 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 500°C , наружной – 150°C . Толщина стенки $0,5 \text{ м}$. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен $800 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Определить коэффициент теплопроводности.

Задача №4 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 200 мм . Наружный слой – красный кирпич – толщиной 60 мм . Температура на внутренней поверхности стенки и красного кирпича – 500°C , на наружной стороне стенки и кирпича температура - 300°C . $\lambda_{\text{огнеупор}} = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{K})$, $\lambda_{\text{красн}} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{K})$. Определить потери тепла через 1 м^2 площади.

Задача №5 (излучение).

Определить площадь поверхности отопительного радиатора в большом помещении и степень черноты радиатора при следующих условиях: тепловой поток равен 500 Вт . Разность температур стенок радиатора и помещения 90 К .

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить коэффициент теплопроводности кирпича, если удельный тепловой поток через плоскую стенку равен $1000 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Температура воздуха внутри помещения – 40°C , снаружи (-20°C). Толщина стенки 10 мм .

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – $15 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$; от стенки к холодному воздуху $40 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА по теплотехнике №3.

Вариант 9

Задача №1 (излучение).

Коэффициенты излучения серого тела составляют 15. Определить степень черноты серого тела.

Задача №2 (теплоотдача).

Найти удельный тепловой поток, передаваемый от стенки канала спирального теплообменника к воде, если температура стенки 50°C , а воды – 40°C . Коэффициент теплоотдачи от стенки к воде - $8500 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \times ^{\circ}\text{C})$.

Задача №3 (теплопроводность).

Температура внутренней поверхности стенки – 300°C , наружной – 200°C . Толщина стенки $0,5 \text{ м}$. Удельный тепловой поток, проходящий через стенку, равен $800 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Определить коэффициент теплопроводности.

Задача №4 (теплопроводность).

Стенка печи изготовлена из двух слоев кирпича. Внутренний слой – огнеупорный кирпич толщиной – 300 мм . Наружный слой – красный кирпич – толщиной 70 мм . Температура на внутренней поверхности стенки и красного кирпича – 500°C , на наружной стороне стенки и кирпича температура - 300°C . $\lambda_{\text{огнеупор}} = 2,0 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$, $\lambda_{\text{красн}} = 1,5 \text{ Вт}/(\text{м}\times\text{К})$. Определить потери тепла через 1 м^2 площади.

Задача №5 (излучение).

Определить площадь поверхности отопительного радиатора в большом помещении и степень черноты радиатора при следующих условиях: тепловой поток равен 300 Вт . Разность температур стенок радиатора и помещения 100 К .

Задача №6 (теплопроводность + теплоотдача).

Определить коэффициент теплопроводности кирпича, если удельный тепловой поток через плоскую стенку равен $1100 \text{ Вт}/\text{м}^2$. Температура воздуха внутри помещения – 40°C , снаружи (-20°C). Толщина стенки 10 мм .

Определить температуры поверхностей кирпичной стенки. Коэффициенты теплоотдачи от теплового воздуха к стене – $15 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$; от стенки к холодному воздуху $40 \text{ Вт}/(\text{м}\times^{\circ}\text{C})$.

ЛИТЕРАТУРА: При составлении заданий к контрольным работам использованы материалы, подготовленные кафедрой ПАХТ КНИТУ (бывш. КХТИ), г. Казань.