

Комплект заданий для контрольных работ и РГЗ  
по учебной дисциплине  
«Техническая термодинамика и теплопередача»

**Решения задач размещены  
на сайте [zadachi24.ru](http://zadachi24.ru)**

Составитель \_\_\_\_\_ Петров А.И. / Ф.И.О./  
(подпись)  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2016г.

## Методические указания к выполнению контрольных работ

Контрольные работы выполняются с целью проверки умений применять полученные теоретические знания для решения задач по темам и разделам дисциплины.

По первому разделу курса выполняется одна контрольная работа, связанная с понятиями о теплоте и работе, обратимыми и необратимыми термодинамическими процессами, циклами тепловых двигателей и компрессорных машин, теплоемкостью вещества. По второму разделу – две работы, имеющие отношение к вопросам передачи тепла теплопроводностью, конвекцией и радиационным способом.

Решение задач рекомендуется начинать только после изучения соответствующих тем курса, строго придерживаясь своего варианта, номер которого определяется из таблицы последней цифре учебного шифра обучающегося. Условия задач необходимо переписывать полностью. При решении задач необходимо давать краткие пояснения выполняемым подробным вычислениям.

При решении задач необходимо соблюдение следующих требований:

1. Выписывать условие задачи с исходными данными, переводить все величины в систему СИ.
2. Сопровождать решение краткими пояснениями (какая величина, и по какой формуле вычисляется, какие величины подставлены в формулу и откуда они взяты) и подробными вычислениями. После записи формулы в символических обозначениях подставлять их численные значения и только затем вписывать ответ с указанием размерности.
3. Вычисления производить в развернутом виде с обязательными ссылками на используемую литературу (справочные материалы), указывая номера таблиц, рисунков и т. п., например, [2, табл. 1, с. 23].
4. После выполнения задания делать краткий анализ результатов, полученных в каждой задаче.

Контрольная работа должна быть оформлена аккуратно, без помарок. Схемы, диаграммы и другой графический материал рекомендуется выполнять на отдельных листах. Термодинамические процессы и циклы следует изображать в P-v и T-s-диаграммах с указанием направления процессов и подводов (отводов) тепла.

*Работы, выполненные не по своему варианту, с нарушением вышеизложенных требований или небрежно оформленные, на рецензирование не принимаются.*

### Рекомендуемая литература:

1. Бухмиров В.В., Щербакова Г.Н., Пекунова А.В. Теоретические основы теплотехники в примерах и задачах. Учеб. пособие / ФГБОУ ВПО «Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина». – Иваново, 2013. – 128с.
2. Нащокин В.В. Техническая термодинамика и теплопередача: Учеб. пособие для вузов. М.: Аз-Book, 2008 – 469 с.
3. Михеев М. А. Основы теплопередачи : учеб. пособие для вузов/ М. А. Михеев, И. М. Михеева. – 2-е издание, стереотип. - М. : Энергия, 1977. – 343 с.
4. Исаченко, В. П. Теплопередача : учебник для энергетических вузов / В. П. Исаченко, В. А. Осипова, А. С. Сукомел. – М. : Энергия, 1975. – 486 с.
5. Рабинович О. М. Сборник задач по технической термодинамике: учеб. пособие/ О. М. Рабинович. – 4-е издание, стереотип. - М. : Машиностроение, 20\_\_ . – 344 с.

# 1. Контрольная работа №1 по темам: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10

Варианты №: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Задачи №: 1, 2, 3, 4

## Задача №1

В металлическом баллоне объемом  $V$  находится газ при давлении по манометру  $P_m$ . Атмосферное давление окружающего воздуха по барометру равно  $P_s$ , при температуре  $t$ . Определить насколько изменится показание манометра, если окружающая атмосфера приобретет нормальные физические условия.

Данные для решения выбрать из табл. 1.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	$V$ , л	$P_m$ , кПа	$P_s$ , мм.рт.ст.	$t$ , °C	Газ	Химическая формула
0	60	1000	770	15	Воздух	
1	62	1105	765	16	Азот	$N_2$
2	64	1110	760	17	Кислород	$O_2$
3	66	1115	755	18	Окись углерода	$CO$
4	68	1120	750	19	Углекислый газ	$CO_2$
5	70	1125	745	20	Водяной пар	$H_2O$
6	72	1130	740	21	Водород	$H_2$
7	74	1135	735	22	Сернистый газ	$SO_2$
8	76	1140	730	23	Азот	$N_2$
9	78	1145	725	24	Кислород	$O_2$

Литература: [1], 1.1, 1.3; [2], §1.4-1.8, § 2.1-2.3, §5.1-5.6; [3], 1.1, 1.2.

## Методические указания

К решению задачи №1 следует приступать после того, как по рекомендуемой литературе будут изучены основные параметры состояния, их размерности и соотношения, основные законы и уравнение состояния идеального газа. В задаче давление по барометру задано при температуре  $t$  °C, поэтому показания барометра необходимо привести к 0 °C. Надо понять суть этого приведения, используя при этом соответствующее соотношение [2, с. 22].

Физические постоянные некоторых газов приведены в таблицах Приложений литературы [2,3].

## Задача №2

Газ массой  $m$  при температуре  $t_1$  и абсолютном давлении  $p_1$  расширяется по изотерме. Объем газа увеличивается при этом в  $n$  раз. Определить удельный объем и абсолютное давление газа после расширения, а также работу расширения и количество подведенной теплоты. Исходные данные выбрать из таблицы 2.

Таблица 2

Последняя цифра шифра	$m$ , кг	$p_1$ , бар	$t_1$ , °C	$n = V_2/V_1$	Газ
0	12	6,0	27	4,0	Воздух
1	13	6,5	28	4,5	Кислород $O_2$
2	14	6,7	29	5,0	Водород $H_2$
3	15	7,0	30	5,5	Азот

					N <sub>2</sub>
4	16	7,5	31	6,0	Окись углерода CO
5	17	8,0	32	6,5	Углекислый газ CO <sub>2</sub>
6	18	8,5	33	7,0	Водяной пар
7	11	5,5	26	3,5	Кислород O <sub>2</sub>
8	10	5,0	25	3,0	Воздух
9	9	4,5	24	2,5	Азот N <sub>2</sub>

### Задача №3

Смесь идеального газа массой  $m$ , заданная объемными долями и занимающая объем  $V_1$ , нагревается при постоянном давлении от температуры  $t_1$  до температуры  $t_2$ , а затем охлаждается при постоянном объеме до исходной температуры  $t_1$ .

Определить конечное давление и объем смеси, работу расширения, подведенную теплоту и изменение энтропии  $m$  кг смеси. Указать, какое манометрическое давление будет иметь газовая смесь в конце изобарного нагрева и изохорного охлаждения, если приведенное к нулю  $^{\circ}\text{C}$  барометрическое давление равно  $p_0$ . Расчет проиллюстрировать изображением процессов в  $p$ - $v$  и  $T$ - $s$  координатах. Задачу решать с учетом нелинейной зависимости теплоемкости газа от температуры. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 3.

Таблица 3

Последняя цифра шифра	$V, \text{ м}^3$	$p_0, \text{ мм. рт.ст}$	$m, \text{ кг}$	$t_1, ^{\circ}\text{C}$	$t_2, ^{\circ}\text{C}$	Объемная доля компонента газовой смеси, %					
						N <sub>2</sub>	O <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Водяной пар (H <sub>2</sub> O)	CO	H <sub>2</sub>
0	10	770	2	50	100	80	10	10			
1	15	765	4	100	200	50	10		40		
2	20	760	6	150	300			50	10	30	10
3	25	755	8	200	400	50				40	10
4	30	750	10	250	500	40	20			15	25
5	35	745	12	300	600	40	25	15		20	
6	40	740	14	350	700			20	30	20	30
7	45	735	16	400	800	15	45		20	20	
8	50	730	18	450	900	50			20	20	10
9	55	725	20	500	1000	20		40	10	30	

Литература: [1], 1.1 -1.3; [2], §3.1 -3.4, 6.1 – 6.11, 7.1 – 7.3.

### Задача №4

Влажный пар с начальным давлением  $P_1$  и степенью сухости  $x_1$  вытекает через суживающееся сопло, имеющее площадь выходного сечения  $f$ , в атмосферу с давлением  $P_2$ .

Определить критическое давление, скорость истечения и секундный расход пара, если скоростной коэффициент сопла равен  $\varphi_w$ . Скоростью пара на входе в сопло пренебречь. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 4.

Таблица 4

Последняя цифра шрифта	$P_1$ , МПа	$x_1$	$P_2$ , МПа	$f$ , мм <sup>2</sup>	$\varphi_w$
0	1,2	0,98	0,10	32	0,99
1	1,3	0,96	0,11	34	0,98
2	1,4	0,94	0,12	36	0,97
3	1,5	0,92	0,13	38	0,96
4	1,6	0,90	0,14	40	0,95
5	1,7	0,88	0,15	42	0,94
6	1,8	0,86	0,16	44	0,93
7	1,9	0,84	0,17	46	0,92
8	2,0	0,82	0,18	48	0,91
9	2,1	0,80	0,19	50	0,90

Литература: [2], §13.1-13.11, 13.13, §14.1 – 14.4.

#### *Методические указания*

Ввиду высокой степени сухости пара во всех вариантах задачи можно принять критическое отношение давлений  $\beta_{кр} = 0,577$ , как для сухого насыщенного пара. Для вычисления действительной скорости истечения пара необходимо вначале определить параметры водяного пара в конце обратимого адиабатного истечения и по разности энтальпий в начале и в конце процесса расширения  $i_1 - i_2$  с учетом скоростного коэффициента сопла  $\varphi_w$  найти искомую действительную скорость истечения пара.

Секундный расход пара при установившемся движении во всех сечениях сопла одинаков и для выходного сечения определяется по уравнению неразрывности потока [2, с. 180].

Процесс адиабатного истечения из сопла необходимо изобразить в  $i$ - $s$  диаграмме.

#### *Задача №5*

В первую ступень двухступенчатого компрессора засасывается  $V$  м<sup>3</sup>/с воздуха при температуре всасывания  $t_1$  и давлении  $P_1$ . Давление сжатого воздуха в ступенях соответствует значениям  $P_2$  и  $P_3$ .

Найти температуру и удельный объем воздуха в конце сжатия в каждой ступени компрессора, а также мощность, затрачиваемую на получение сжатого воздуха при сжатии по трем процессам: по изотерме, по адиабате (с показателем адиабаты  $k = 1,4$ ) и по политропе (с показателем политропы  $n = 1,2$ ). Определить степень повышения давления в каждой ступени. Изобразить процесс сжатия воздуха в компрессоре в  $P$ - $v$  и  $T$ - $s$  диаграммах.

Данные для решения задачи выбрать из таблицы 5.

Таблица 5

Последняя цифра шрифта	$V$ , м <sup>3</sup> /с	$t_1$ , °С	$P_1$ , МПа	$P_2$ , МПа	$P_3$ , МПа	Процесс сжатия
0	0,15	20	0,05	0,70	1,50	изотермический, политропный, адиабатный
1	0,16	21	0,06	0,71	1,51	изотермический,

						политропный, адиабатный
2	0,17	22	0,07	0,72	1,52	изотермический, политропный, адиабатный
3	0,18	23	0,08	0,73	1,53	изотермический, политропный, адиабатный
4	0,19	24	0,09	0,74	1,54	изотермический, политропный, адиабатный
5	0,20	25	0,10	0,75	1,55	изотермический, политропный, адиабатный
6	0,21	26	0,11	0,76	1,56	изотермический, политропный, адиабатный
7	0,22	27	0,12	0,77	1,57	изотермический, политропный, адиабатный
8	0,23	28	0,13	0,78	1,58	изотермический, политропный, адиабатный
9	0,24	29	0,14	0,79	1,59	изотермический, политропный, адиабатный

Литература: [2], §16.1, 16.2.

#### *Методические указания*

При решении задачи расчета термодинамических процессов сжатия в поршневом компрессоре, необходимо использовать формулы взаимосвязи параметров в заданных процессах. Вместе с тем, нужно обратить внимание на особенности рабочих процессов в компрессорах по сравнению с круговым процессом.

Определив значения конечных температур, объемов и теоретических мощностей, необходимо вычислить работу, затрачиваемую на привод компрессора.

Работу сжатия рабочего тела в компрессоре следует определять по формулам, соответствующим заданному изотермическому, адиабатному и политропному процессам сжатия.

#### *Задача №6*

### РАСЧЕТ ГАЗОВОГО ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

*Условие.* Сухой воздух массой 1 кг совершает прямой термодинамический цикл, состоящий из четырех последовательных термодинамических процессов. Данные, необходимые для расчета в зависимости от варианта, приведены в таблице заданий.

Таблица заданий

Вариант	Заданные параметры характерных точек: P, (Мпа);	Типы процессов в цикле			
		Процесс 1-2	Процесс	Процесс	Процесс

	V, (м <sup>3</sup> /кг); T,( К )					2-3	3-4	4-1
1	p <sub>1</sub> = 0,8	v <sub>1</sub> =0,12	p <sub>2</sub> =2,0	p <sub>3</sub> =1,2	адиабата	изотерма	адиабата	изохора
2	p <sub>1</sub> = 1,3	T <sub>1</sub> =573	p <sub>2</sub> =0,5	T <sub>3</sub> =290	изотерма	адиабата	изотерма	адиабата
3	p <sub>1</sub> = 0,2	v <sub>1</sub> =0,45	p <sub>2</sub> =1,2	T <sub>3</sub> =573	адиабата	изохора	адиабата	изобара
4	p <sub>1</sub> = 3,5	T <sub>1</sub> =483	T <sub>2</sub> =573	p <sub>3</sub> =2,5	изобара	n=1,2	изобара	изохора
5	p <sub>1</sub> = 0,1	T <sub>1</sub> =273	p <sub>2</sub> =0,5	T <sub>3</sub> =473	политропа, n=1,3	изобара	политропа, n=1,3	изобара
6	p <sub>1</sub> =0,09	T <sub>1</sub> =303	p <sub>2</sub> =0,4	T <sub>3</sub> =473	политропа, n=1,2	изобара	политропа, n=1,2	изохора
7	p <sub>1</sub> =0,16	v <sub>1</sub> =0,5	T <sub>2</sub> =423	p <sub>3</sub> =2,5	политропа, n=1,2	изохора	политропа, n=1,2	изобара
8	p <sub>1</sub> =0,18	T <sub>1</sub> =303	v <sub>2</sub> =0,1	p <sub>3</sub> =0,3	политропа, n=1,1	изотерма	политропа, n=1,1	изохора
9	p <sub>1</sub> = 0,3	v <sub>1</sub> =0,3	p <sub>2</sub> =2,0	T <sub>3</sub> =573	политропа, n=1,3	изобара	политропа, n=1,3	изобара
10	p <sub>1</sub> = 2,0	T <sub>1</sub> =473	T <sub>2</sub> =623	v <sub>3</sub> =0,12	изобара	адиабата	изохора	изотерма
11	p <sub>1</sub> =0,2	T <sub>1</sub> =323	p <sub>2</sub> =2,0	T <sub>3</sub> =473	изотерма	изобара	изотерма	изобара
12	p <sub>1</sub> =0,4	T <sub>1</sub> =373	p <sub>2</sub> =1,6	p <sub>3</sub> =0,6	адиабата	изотерма	адиабата	изобара
13	p <sub>1</sub> = 0,3	T <sub>1</sub> =300	p <sub>2</sub> =0,8	T <sub>3</sub> =473	изотерма	изохора	изотерма	изохора
14	p <sub>1</sub> = 1,2	T <sub>1</sub> =373	p <sub>2</sub> =3,0	T <sub>3</sub> =473	изотерма	изобара	изотерма	изобара
15	p <sub>1</sub> = 5,0	T <sub>1</sub> =573	p <sub>2</sub> =1,8	v <sub>3</sub> =0,2	изотерма	адиабата	изохора	адиабата
16	p <sub>1</sub> = 0,7	v <sub>1</sub> =0,12	p <sub>2</sub> =2,0	T <sub>3</sub> =473	адиабата	изобара	адиабата	изотерма
17	p <sub>1</sub> = 0,3	T <sub>1</sub> =303	p <sub>2</sub> =0,6	T <sub>3</sub> =523	адиабата		адиабата	изотерма
18	p <sub>1</sub> =0,12	v <sub>1</sub> =0,7	v <sub>2</sub> =0,2	T <sub>3</sub> =423	изотерма	изобара	изотерма	изобара
19	p <sub>1</sub> = 0,4	v <sub>1</sub> =0,3	p <sub>2</sub> =1,0	T <sub>3</sub> =573	изотерма	изобара	адиабата	изобара
20	p <sub>1</sub> = 0,7	T <sub>1</sub> =473	T <sub>2</sub> =573	v <sub>3</sub> =0,4	изобара	изотерма	изохора	адиабата
21	p <sub>1</sub> = 0,3	T <sub>1</sub> =298	p <sub>2</sub> =1,0	T <sub>3</sub> =573	адиабата	изобара	изотерма	изобара
22	p <sub>1</sub> = 0,3	v <sub>1</sub> =0,3	p <sub>2</sub> =1,0	T <sub>3</sub> =473	адиабата	изохора	изотерма	изобара
23	p <sub>1</sub> = 1,0	T <sub>1</sub> =525	T <sub>2</sub> =573	p <sub>3</sub> =0,6	изобара	адиабата	изобара	изохора
24	p <sub>1</sub> = 1,2	v <sub>1</sub> =0,08	p <sub>2</sub> =1,4	T <sub>3</sub> =423	изохора	изобара	изохора	изобара
25	p <sub>1</sub> =0,12	T <sub>1</sub> =323	p <sub>2</sub> =2,5	T <sub>3</sub> =573	адиабата	изобара	изотерма	изобара
26	p <sub>1</sub> =0,12	T <sub>1</sub> =283	p <sub>2</sub> =0,8	T <sub>3</sub> =573	адиабата	изобара	адиабата	изобара
27	p <sub>1</sub> =0,08	T <sub>1</sub> =293	v <sub>2</sub> =0,4	T <sub>3</sub> =573	изотерма	изохора	адиабата	изохора
28	p <sub>1</sub> =1,2	T <sub>1</sub> =323	p <sub>2</sub> =6,0	T <sub>3</sub> =593	адиабата	изобара	адиабата	изохора
29	p <sub>1</sub> =0,1	T <sub>1</sub> =338	T <sub>2</sub> =273	T <sub>3</sub> =433	изобара	адиабата	изохора	n=1,3
30	p <sub>1</sub> =0,3	T <sub>1</sub> =293	p <sub>2</sub> =1,8	T <sub>3</sub> =603	адиабата	изохора	адиабата	изохора

Требуется:

1. Рассчитать давление p, удельный объем v, температуру T воздуха для основных точек цикла.
2. Для каждого из процессов определить значения показателей политропы n, теплоемкости c, вычислить изменение внутренней энергии Δu, энтальпии Δi, энтропии Δs, теплоту процесса q, работу процесса l, располагаемую работу l<sub>0</sub>.
3. Определить суммарные количества теплоты, подведенной q<sub>1</sub> и отведенной q<sub>2</sub>, работу цикла l<sub>ц</sub>, располагаемую работу цикла l<sub>0ц</sub>, термический КПД цикла η<sub>т</sub>.
4. Построить цикл в координатах p-v, T-s, нанеся на диаграммы основные точки цикла и составляющие цикл процессы.

*Методические рекомендации*

При расчетах считать воздух идеальным газом, а его свойства не зависящими от температуры. Принять газовую постоянную равной 0,287 кДж/(кг·К); теплоемкость при постоянном давлении равную 1,025 кДж/(кг·К), что соответствует свойствам сухого воздуха при 473 К. Результаты расчета представить в виде таблиц. Для показателей, определяемых расчетным и графическим методами, указывать в числителе значения, полученные аналитически, а в знаменателе – графически.

### 3. Контрольная работа №2 по темам: 21 - 29.

Вариант №: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9

Задачи №: 1, 2, 3, 4.

#### Задача №1

Определить коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  и количество переданной теплоты  $Q$  при течении жидкости в трубе диаметром  $d$  и длиной  $l$  со скоростью  $w$ , при средней по длине температуре жидкости  $t_{ж}$  и средней по длине температуре стенки  $t_{ст}$ .

Исходные данные выбрать из таблицы 11.

Таблица 11

Последняя цифра шрифта	$d_1$ , мм	$l_1$ , м	$w$ , м/с	$t_{ж}$ , °С	$t_{ст}$ , °С	Теплоноситель
0	40	3,0	1,0	80	50	Вода
1	45	3,5	2,2	100	40	Трансформаторное масло
2	50	4,0	1,3	100	60	Масло МС20
3	65	4,5	1,4	100	80	Масло МК
4	70	5,0	1,5	160	120	Вода
5	75	5,5	1,6	120	90	Трансформаторное масло
6	80	6,0	1,7	120	80	Масло МС20
7	85	6,5	1,8	160	100	Масло МК
8	90	7,0	1,9	170	140	Вода
9	95	7,5	2,0	140	100	Масло МК

#### Задача №2

Наружная поверхность горизонтальной стальной трубы, имеющая диаметр  $d$ , длину  $l$  и температуру  $t_{ст}$ , омывается газом (жидкостью) с температурой  $t_{ж}$ .

Определить коэффициент теплоотдачи  $\alpha$  и количество тепла  $Q$ , передаваемое от трубы к газу (жидкости). Исходные данные выбрать из таблицы 12.

Таблица 12

Последняя цифра шрифта	$d$ , мм	$l$ , м	$t_{ст}$ , °С	$t_{ж}$ , °С	Теплоноситель
0	50	1,5	100	20	Вода
1	52	1,4	160	60	Воздух
2	53	1,3	200	100	Водяной пар

3	55	1,2	300	200	Дымовые газы
4	60	1,0	160	40	Масло МС 20
5	65	1,6	140	40	Масло МК
6	70	1,7	120	40	Вода
7	75	1,	160	60	Воздух
8	45	1,9	400	300	Дымовые газы
9	40	2,0	140	60	Масло МС 20

### Задача №3

Определить средний коэффициент теплоотдачи от неподвижного сухого насыщенного пара к горизонтальной трубе и количество конденсата  $G$  на поверхности трубы диаметром  $d$  и длиной  $l$ , если давление пара  $p$ , а температура поверхности трубы  $t_c$ . Исходные данные выбрать из таблицы 13.

Таблица 13

Последняя цифра шифра	$d$ , мм	$l$ , м	$t_c$ , °C	$p$ , МПа
0	22	1,5	96,5	0,10
1	21	1,6	95,0	0,12
2	20	1,7	92,0	0,08
3	19	1,8	82,0	0,06
4	18	1,8	80,0	0,05
5	17	2,0	73,0	0,04
6	16	2,1	68,0	0,03
7	14	2,2	63,0	0,025
8	13	2,3	59,0	0,020
9	12	2,4	55,0	0,018

Литература [4], §4-2; [2], §28.2

### Задача №4

Между двумя поверхностями площадью  $F$  установлен экран. Коэффициенты излучения поверхностей  $C_1 = C_2 = C_3$ , а температуры поверхностей составляют  $t_1$  и  $t_2$ . Определить тепловой поток до и после установки экрана, а также температуру экрана  $T_э$ , и лучистый поток после установки  $n$  экранов. Исходные данные выбрать из таблицы 14.

Таблица 14

Последняя цифра шифра	$t_1$ , °C	$t_2$ , °C	$F$ , м <sup>2</sup>	$C_1, C_2, C_3$ , Вт/(м <sup>2</sup> ·К <sup>4</sup> )	Количество экранов, $n$
0	500	200	10	4,5	2
1	510	210	11	4,7	3
2	520	220	12	4,8	2
3	530	230	13	4,9	4
4	540	240	14	5,0	3
5	530	250	15	5,1	2
6	560	260	16	5,2	3
7	570	270	17	5,3	4
8	580	280	18	5,4	5
9	590	290	19	5,5	3

Литература: [1], 2.3, 2.4; [2], §29.1-29.5

### 3. Критерии и шкала оценивания

<i><b>Оценка</b></i>	<i><b>Критерии оценки</b></i>
<i><b>Отлично</b></i>	Контрольная работа выполнена полностью, в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i><b>Хорошо</b></i>	Контрольная работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета в выкладках или графиках, если эти виды работы не являлись специальным объектом проверки.
<i><b>Удовлетворительно</b></i>	В контрольной работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочета в выкладках или графиках, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i><b>Неудовлетворительно</b></i>	В контрольной работе показано полное отсутствие обязательных знаний и умений по проверяемой теме.

4. Зависимость баллов в БРС за контрольную работу от оценки в традиционной шкале «отлично-хорошо-удовлетворительно-неудовлетворительно» представлена в таблице.

<i><b>Оценка</b></i>	<i><b>отлично</b></i>	<i><b>хорошо</b></i>	<i><b>удовлетворительно</b></i>	<i><b>неудовлетворительно</b></i>
Баллы в БРС	16	15	13	0

