

Введение

К выполнению работы следует приступить только после изучения соответствующего раздела курса. Только сознательное (не «механическое») выполнение контрольной работы приносит пользу и помогает закреплению знаний.

Перед выполнением работы необходимо ознакомиться с ходом решения аналогичных задач по указанной литературе. Следует стараться запомнить и примерные значения параметров задачи (исходных и вычисляемых): они также содержат полезную информацию.

В работе задачи составлены по стовариантной (численной) системе, в которой в каждой задаче исходные данные выбираются из соответствующих таблиц по первой и второй цифрам варианта.

При выполнении работы необходимо соблюдать следующие условия:

- 1 Выписывать условие задачи и исходные данные;
- 2 Решение задач сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулу и откуда они выбираются (из условия задачи, из справочника или были определены ранее из других источников).
- 3 Все вычисления проводить в единицах СИ, причём, точность вычисления – три знака после запятой. Необходимо показывать ход решения задачи.
- 4 Если имеется возможность, необходимо осуществлять контроль своих действий и оценивать достоверность полученных численных данных.

Методические указания

Задача 1

При решении задачи используется [4] Основные положения теории и методические указания по этой теме изложены на с. 67–68, 72–73, 80–81. Разобрано решение задач № 152, 156, 158, 162 – изохорные процессы; № 164, 167, 173, 176 – изобарные процессы; № 179, 186, 193 – изотермические процессы. Основные положения теории и методические указания по этой теме изложены на с. 84–86, 94–98. Разобрано решение задач № 195, 201, 205, 208, 212, 214 – адиабатные процессы; № 217, 218, 221, 224, 228, 234 – политропные процессы.

Задача 2

При решении задачи используется [5]. Основные положения теории изложены на с. 3–10. Графоаналитический метод расчёта основных процессов с водяным паром изложен на с. 11–14, где рассмотрена методика построения процессов с водяным паром на диаграмме « $i-s$ » и указаны расчетные формулы для определения удельной теплоты, изменения внутренней энергии и вычисления удельной работы.

Задача 3

Основные положения теории изложены в [6] на с. 5–17. При решении задачи используется [4], в котором даются методические указания на с. 128–130 и разобрано решение задач № 264, 268, 217.

Задача 4

Основные положения теории изложены в [6] на с. 18–25. При решении задачи используется [4], в котором даются методические указания на с. 130–133 и разобрано решение задачи № 282.

Задача 5

Основные положения теории изложены в [5] на с. 14–17. Рассмотрены примеры определения характеристик влажного воздуха и расчёт процессов с влажным воздухом с помощью диаграммы « $h-d$ ».

[illegible]

Задача 2 «Графоаналитический расчёт процессов с водяным паром»

Водяной пар, имея начальное давление P_1 МПа, и степень сухости X_1 , изобарно нагреваясь до температуры t_2 , °С, переходит в состояние 2, из которого в результате изотермического процесса переходит в состояние 3, характеризующееся конечным давлением P_3 , МПа. Из состояния 3 водяной пар в результате адиабатного процесса переходит в состояние 4, характеризующееся степенью сухости $X = 1$. Используя диаграмму «s–i», провести графоаналитический расчёт процессов с водяным паром, определив недостающие параметры рабочего тела для каждого его состояния, а также удельную работу, теплоту, изменение внутренней энергии в процессах 1–2, 2–3, 3–4. Параметры рабочего тела в точках 1, 2, 3, 4 представить в таблицу 3. Дать изображение процессов в диаграмме «i – s». Дать краткие пояснения по определению положения точек 1, 2, 3, 4 на диаграмме «i–s».

Таблица 1

По второй цифре варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , МПа	2,0	1,5	1,0	0,5	0,3	0,2	0,1	0,5	0,3	0,2
X_1	0,80	0,82	0,86	0,88	0,9	0,92	0,94	0,96	0,98	1

Таблица 2

По первой цифре варианта	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
T_2 , °С	300	350	400	450	500	550	600	320	430	570
P_3 , МПа	3,0	3,5	4,0	5,0	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	4,5

Таблица 3

Точка	P , МПа	V , м ³ /кг	T , °С	i , кДж/кг	s , кДж/кг
1					
2					
3					
4					

Задача 3 «Определение термического к.п.д. и параметров в характерных точках цикла двигателя внутреннего сгорания со смешанным подводом тепла»

Определить термический к.п.д. и параметры (**P, V, t**) в характерных точках цикла двигателя внутреннего сгорания (ДВС) со смешанным подводом тепла, если дано: начальный объём рабочего тела **V₁**, м³/кг, начальное давление рабочего тела **P₁**, МПа, степень сжатия **ε**, степень повышения давления **λ**, степень предварительного расширения **ρ**. Рабочее тело – воздух. Теплоёмкость рабочего тела считать постоянной. К=1.4

Таблица 1

Наименование величин	По первой цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
V₁ , м ³ /кг	0,9	1,0	1,12	0,85	0,97	0,83	0,85	0,95	0,75	0,82
λ	1,2	1,25	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

Таблица 2

Наименование величин	По второй цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P₁ , МПа	0,09	0,085	0,1	0,095	0,11	0,11	0,08	0,09	0,087	0,092
ε	12	14	13	11	10	12	13	11	12	14
ρ	1,2	1,5	1,4	1,7	1,2	1,35	1,4	1,34	1,25	1,33

Задача 4 «Определение параметров в характерных точках для идеального цикла газотурбинной установки с подводом теплоты в изобарном процессе»

Для идеального цикла газотурбинной установки (ГТУ) с подводом теплоты при $p = \text{const}$ определить параметры в характерных точках, работу полезную, количество подведённой и отведённой теплоты, термический к.п.д. цикла, если дано: начальное давление P_1 , МПа; начальная температура t_1 , $^{\circ}\text{C}$, степень увеличения давления в адиабатном процессе сжатия β , температура в т.3 не должна превышать 850°C . Рабочее тело – воздух, теплоёмкость воздуха считать постоянной. $K=1.4$

Таблица 1

Наименование величин	По первой цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P_1 , МПа	0,10	0,09	0,08	0,095	0,12	0,11	0,085	0,092	0,089	0,12
β	10	8	7	6	5	7,5	8,5	9,5	10	11

Таблица 2

Наименование величин	По второй цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t_1 , $^{\circ}\text{C}$	27	20	30	25	35	18	15	20	37	27

Задача 5 «Определение параметров влажного воздуха»

Влажный воздух с температурой t_0 и влагосодержанием d_0 охлаждается до температуры t_1 при постоянном влагосодержании и при постоянной температуре увеличивает влагосодержание до d_2 . Затем он направляется в калорифер, где его температура возрастает до t_3 и попадает в сушильную камеру, после выхода из которой его относительная влажность становится равной φ_4 . Определить недостающие параметры (φ , d , h , t), а также температуру точки росы и парциальное давление водяного пара во влажном воздухе в точках 1, 2, 3, 4. Результаты представить в таблицу 3. Дать краткие пояснения по определению положения точек 0, 1, 2, 3, 4 на диаграмме «h–d»

Таблица 1

Наименование величин	По первой цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$t_0, ^\circ\text{C}$	100	120	130	140	150	160	170	180	110	100
$d_2, \frac{\text{г.в.л.}}{\text{кг.с.в.}}$	10	8	7	6	5	7,5	8,5	9,5	10	11

Таблица 2

Наименование величин	По второй цифре варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$d_0, \frac{\text{г.в.л.}}{\text{кг.с.в.}}$	4	8	10	14	18	20	24	28	30	12
$t_1, ^\circ\text{C}$	50	55	60	65	70	75	80	55	65	70
$t_3, ^\circ\text{C}$	80	85	70	75	100	110	90	95	100	80

Таблица 3

Точка	$\varphi, \%$	$t, ^\circ\text{C}$	$d_0, \frac{\text{г.в.л.}}{\text{кг.с.в.}}$	$h, \text{кДж/кг}$	$P_{\text{в.п.}}, \text{кН/м}^2$	$t_p, ^\circ\text{C}$
0						
1						
2						
3						
4						

Список литературы

- 1 Теплотехника. Учебн. для вузов /В.Н. Луканин, М.Г. Шатров, Г.М. Камфер и др. Под ред. В.Н. Луканина. – М.: В.Ш., 2002. – 671 с.
- 2 Теплотехника: учебник для вузов /под общей ред. А.М. Архарова, В.Н. Афанасьева. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2004. – 712 с.
- 3 Техническая термодинамика и теплотехника: учебн. пособие для вузов /под ред. А.А. Захаровой. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 272 с.
- 4 Рабинович О.М. Сборник задач по технической термодинамике. – М.: Машиностроение, 1973. – 344 с.
- 5 Мулюкова Г.П. и др. Реальные газы. Учебно–методическое пособие по курсу «Техническая термодинамика и теплотехника». Уфа, 2006. – 37 с.
- 6 Мулюкова Г.П. Круговые процессы. Учебно–методическое пособие по курсу «Техническая термодинамика и теплотехника». Уфа, 2007. – 43 с.