

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет

Решения задач размещены на сайте zadachi24.ru

С.А.Зыков

Теплотехника

Методические указания и задания
к выполнению расчетной работы по дисциплине
«Теплотехника»

Красноярск 2015

Методические указания

Расчетная работа составлена в виде отдельных заданий, решение которых способствует расширению и закреплению теоретических знаний, позволяет овладеть методикой тепловых расчетов соответствующих процессов. Расчетная работа выполняется студентом в течение семестра и сдается до экзаменационной сессии.

К решению заданий следует приступать после изучения соответствующего раздела. Сознательное решение практических задач приносит пользу и помогает закреплению знаний.

Студенты выполняют расчетную работу по вариантам, которые определяются по двум последним цифрам номера зачетной книжки. Например, ваш номер 14АИ031, следовательно, номер варианта 31. Расчетная работа состоит из шести заданий. Исходные данные к заданиям выбираются из соответствующих таблиц по *последней и предпоследней цифрам* номера варианта. ***Работы, выполненные не по своему варианту, не рассматриваются.***

При выполнении заданий расчетной работы необходимо соблюдать следующее: выписать условие задания и исходные данные; решение задач сопровождать кратким пояснительным текстом, в котором указывать, какая величина определяется и по какой формуле, какие величины подставляются в формулу и откуда они берутся (из условия задачи, справочника или были определены выше и т.д.); вычисления проводить в системе СИ, показывать ход решения. При решении задач рекомендуется использовать вычислительную технику.

После решения каждого задания необходимо дать краткий анализ полученных результатов и сделать выводы, а также ответить на поставленный вопрос, если есть необходимость проиллюстрировать его. Всегда старайтесь оценить достоверность полученных численных значений. Список необходимой учебной и справочной литературы для решения заданий расчетной работы приводится в конце данного методического указания.

Справочные материалы, помещенные в приложении, могут быть использованы студентами при выполнении данной работы.

Модуль 1. Техническая термодинамика

Задание 1. Углекислый газ из начального состояния с параметрами p_1 и t_1 изотермически сжимается до давления p_2 , а затем изохорно охлаждается до температуры t_3 . Определить параметры состояния во всех остальных точках процессов и показать эти процессы в p, v и T, s -диаграммах. Вычислить также величины работы, теплоты, изменения внутренней энергии и энтропии в каждом процессе. Данные для решения задачи выбрать из таблицы 1.

Таблица 1

Последняя цифра шифра	p_1 , МПа	t_1 , °С	Предпоследняя цифра шифра	p_2 , МПа	t_3 , °С
0	0,4	160	0	1,7	50
1	0,5	170	1	1,8	60
2	0,6	180	2	1,9	65
3	0,7	190	3	1,3	70
4	0,8	200	4	1,2	80
5	1,0	210	5	1,5	90
6	0,9	220	6	1,4	45
7	0,3	150	7	1,6	55
8	0,2	140	8	1,5	40
9	1,1	250	9	1,8	100

Задание 2. Рассчитать цикл теплового двигателя с максимальной температурой рабочего тела t_3 , (или t_4 для цикла Тринклера) в котором сжатие и расширение рабочего тела осуществляются по политропам с показателями n_1 и n_2 соответственно. Определить: параметры состояния рабочего тела в характерных точках цикла; подведенную и отведенную теплоту; работу цикла и его КПД; построить цикла в p, v -диаграмме. В качестве рабочего тела рассматривать воздух, зависимость его теплоемкости от температуры – пренебречь. Тип цикла и данные для расчета выбрать из таблицы 2.

Таблица 2

Последняя цифра	Вид цикла ДВС	Степень сжатия	Предпоследняя цифра	t_3 , °С	p_1 , МПа	t_1 , °С	n_1	n_2
0	$v=const$ (цикл Отто)	7	0	1000	0,09	20	1,38	1,28
1	$p=const$ (цикл Дизеля)	13	1	900	0,095	25	1,37	1,27
2	$v, p=const$ (цикл Тринклера)	14	2	1000	0,1	30	1,36	1,26
3	$v=const$ (цикл Отто)	8	3	1100	0,09	15	1,35	1,25
4	$p=const$ (цикл Дизеля)	14	4	950	0,095	20	1,34	1,24
5	$v, p=const$ (цикл Тринклера)	15	5	900	0,1	25	1,33	1,23
6	$v=const$ (цикл Отто)	9	6	1200	0,09	20	1,32	1,22
7	$p=const$ (цикл Дизеля)	15	7	1000	0,095	15	1,31	1,21
8	$v, p=const$ (цикл Тринклера)	16	8	1050	0,1	30	1,30	1,20
9	$v=const$ (цикл Отто)	10	9	1300	0,09	20	1,29	1,19

Модуль 2. Основы теории тепломассообмена

Задание 3. По стальной трубе, внутренний и внешний диаметры которой соответственно d_1 и d_2 , и теплопроводность $\lambda=40$ Вт/(м·К), течет газ со средней температурой t_r ; коэффициент теплоотдачи от газа к стенке α_1 . Снаружи труба охлаждается водой со средней температурой t_b ; коэффициент теплоотдачи от стенки к воде α_2 .

Определить коэффициент теплопередачи k от газа к воде, тепловой поток q и температуры поверхностей трубы. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из табл. Определить также температуру внешней поверхности трубы и q , если она покрылась слоем накипи толщиной $\delta=2$ мм, теплопроводность которой $\lambda=0,8$ Вт/(м·К) (при $\alpha_2=\text{const}$). Данные для решения задачи выбрать из таблицы 3.

Таблица 3

Последняя цифра шифра	d_1	d_2	$t_r, ^\circ\text{C}$	Предпоследняя цифра шифра	$t_b, ^\circ\text{C}$	α_1	α_2
	мм					Вт/(м ² ·К)	
0	100	108	700	0	80	60	4000
1	110	118	800	1	90	54	4200
2	120	130	900	2	100	52	4400
3	130	140	1000	3	110	50	4600
4	140	150	1100	4	120	44	5000
5	150	162	1200	5	130	42	5200
6	160	172	1300	6	140	40	5400
7	170	182	1200	7	150	36	5600
8	180	194	1100	8	160	32	5800
9	190	204	1000	9	170	30	6000

Задание 4. Воздух течет внутри трубы, имея среднюю температуру t_b , давление $p=1$ МПа и скорость ω .

Определить коэффициент теплоотдачи от трубы к воздуху α_1 , а так же удельный тепловой поток q , если внутренний диаметр трубы d_1 , толщина её δ , и теплопроводность $\lambda = 20$ Вт/(м К). Температура и коэффициент теплоотдачи горячих газов, омывающих трубу, соответственно равны t_2 и α_2 . Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 4.

Таблица 4

Последняя цифра шифра	ω , м/с	α_2 , Вт/(м ² К)	t_2 , °С	Предпоследняя цифра шифра	t_b , °С	d_1	δ
						мм	
0	2	20	500	0	15	200	8
1	4	30	550	1	20	180	8
2	6	40	600	2	25	160	7
3	8	50	650	3	10	140	7
4	10	40	700	4	15	120	6
5	12	60	750	5	20	100	6
6	14	50	800	6	25	80	5
7	16	40	850	7	20	60	4
8	18	30	900	8	15	40	3
9	20	20	950	9	10	20	2

Задание 5. Определить удельный лучистый тепловой поток q между двумя параллельно расположенными плоскими стенками, имеющими температуру t_1 и t_2 и степени (коэффициенты) черноты ε_1 и ε_2 , если между ними нет экрана.

Определить q при наличии экрана со степенью (коэффициентом) черноты ε_3 (с обеих сторон). Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 5.

Таблица 5

Последняя цифра шифра	ε_1	ε_2	ε_3	Предпоследняя цифра шифра	t_1	t_2
					°С	
0	0,5	0,6	0,04	0	200	30
1	0,55	0,52	0,045	1	250	35
2	0,6	0,7	0,05	2	300	25
3	0,52	0,72	0,02	3	350	20
4	0,58	0,74	0,03	4	400	40
5	0,62	0,54	0,025	5	450	45
6	0,7	0,58	0,032	6	500	50
7	0,65	0,62	0,055	7	550	55
8	0,75	0,73	0,06	8	600	60
9	0,8	0,77	0,023	9	650	65

Задание 6. Определить поверхность нагрева рекуперативного водовоздушного теплообменника при прямоточной и противоточной схемах движения теплоносителей, если объемный расход воздуха при нормальных условиях V_n , средний коэффициент теплопередачи от воздуха к воде k , начальные и конечные температуры воздуха и воды равны соответственно t_1' , t_1'' , t_2' , t_2'' . Определить также расход воды G через теплообменник. Данные, необходимые для решения задачи, выбрать из таблицы 6.

Таблица 6

Последняя цифра шифра	$10^{-3}V_n$, м ³ /ч	k, Вт/(м ² ·К)	Предпоследняя цифра шифра	t ₁ ' , °С	t ₁ '', °С	t ₂ ' , °С	t ₂ '', °С
0	15	18	0	500	250	10	90
1	20	19	1	480	240	15	95
2	25	20	2	460	230	20	100
3	50	21	3	440	210	25	105
4	45	22	4	420	200	30	110
5	40	23	5	400	180	35	115
6	35	24	6	380	160	40	120
7	30	25	7	360	130	45	120
8	55	26	8	340	140	50	130
9	10	27	9	320	120	55	100

Литература

1. Драганов Б.Х. и др. Курсовое проектирование по теплотехнике и применению теплоты в сельском хозяйстве.-М.: Агропромиздат, 1991.
2. Драганов Б.Х. и др. Теплотехника и применение теплоты в сельском хозяйстве.-М.: Агропромиздат, 1990.
3. Захаров А.А. Практикум по применению теплоты и теплоснабжению в сельском хозяйстве. -М.: Колос, 1995.
4. Захаров А.А. Применение теплоты в сельском хозяйстве. - М.: Агропромиздат, 1986 .
5. Зыков С.А.Теплоснабжение сельского хозяйства: Учебно-метод. пособие / С.А. Зыков; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2010. – 193 с.
6. Зыков, С.А.Основы теплообмена: учеб.-метод. пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / С.А. Зыков; Краснояр. гос.аграр. ун-т. – Красноярск, 2012. – 56 с.
7. Зыков, С.А.Техническая термодинамика: учеб.-метод. пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе студентов / С.А. Зыков; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2011. – 65 с.
8. Зыков, С.А.Теплотехника: электронный учебно-методический комплекс для вузов / С.А.Зыков. – Красноярск :КрасГАУ, www. kgau. ru, 2007. – 311 с.