

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

ВОЛГОГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

Кафедра " Теплотехника и гидравлика "

ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ И ЦИКЛЫ
С ГАЗООБРАЗНЫМ РАБОЧИМ ТЕЛОМ

Методические указания к расчетно-графической работе



Волгоград 2018

УДК 621.431.

Термодинамические процессы и циклы с газообразным рабочим телом, метод. указ. к расчетно-графической работе/ сост. К. В. Приходьков, Е. А. Федянов; ВолгГТУ. – Волгоград, 2018.– 10 с.

Излагаются цели, содержание расчетно-графической работы по расчету термодинамических процессов и циклов. Даны методические указания по выполнению расчетов и контрольные вопросы для подготовки к защите выполненной работы.

Предназначены для студентов всех направлений и форм подготовки, изучающих техническую термодинамику.

Табл. 2. Библиогр.: 3 назв.

Рецензент А. А. Седов

Печатается по решению редакционно-издательского совета Волгоградского государственного университета.

© Волгоградский
государственный
технический
университет, 2018

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

- 1.1. Получение практических навыков инженерных расчетов термодинамических процессов с газообразным рабочим телом.
- 1.2. Закрепление теоретических знаний.

2. СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

- 2.1. Определение параметров рабочего тела в характерных точках цикла.
- 2.2. Вычисление работы и теплоты в каждом из термодинамических процессов цикла.
- 2.3. Определение коэффициента полезного действия цикла.
- 2.4. Построение цикла в pV - и Ts -диаграммах.

3. ЗАДАНИЕ И УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ РАСЧЕТОВ

3.1. Задание

Провести расчет заданного варианта термодинамического цикла, в котором рабочим телом является воздух. Студенты заочной формы обучения определяют вариант самостоятельно по сумме трех последних цифр зачетной книжки.

1. Приняв теплоемкости воздуха постоянными:

$$c_p = 1,005 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)},$$

$$c_v = 0,71 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{К)},$$

$$R = 287 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)},$$

определить:

а) основные параметры состояния воздуха в характерных точках цикла,

б) удельные работу l , теплоту q , изменение внутренней энергии Δu , изменение энтальпии Δh , изменение энтропии Δs в каждом процессе.

в) удельную работу, производимую газом за цикл ($l_{ц}$),

г) полезно использованную за цикл удельную теплоту ($q_{ц}$),

д) термический КПД цикла (η_t).

2. Результаты расчетов свести в таблицу 2.

3. Построить (в масштабе) цикл в $p\nu$ - и Ts -координатах на миллиметровой бумаге.

3.2. Указания к выполнению работы

1. Исходные данные для расчета в соответствии с вариантом работы приведены в таблице 1, вид цикла представлен его изображением без учета масштаба в координатах $p\nu$ (стр. 5...7).

2. При построении цикла на графике должны быть нанесены характерные точки (1, 2, 3, 4), которые в зависимости от характера процесса следует соединить прямыми или плавными кривыми линиями.

3. Положение точки 1 в Ts -координатах определяется исходя из того, что условный нуль энтропии соответствует нормальным физическим условиям (т. е. при $p_0 = 760$ мм рт. ст. и $t_0 = 0$ °C $s_0 = 0$).

Изменение энтропии при переходе от нулевой точки к точке 1 можно вычислить по формуле для политропного процесса

$$\Delta S_{0-1} = c_v \ln \frac{T_1}{T_0} + R \ln \frac{\nu_1}{\nu_0}.$$

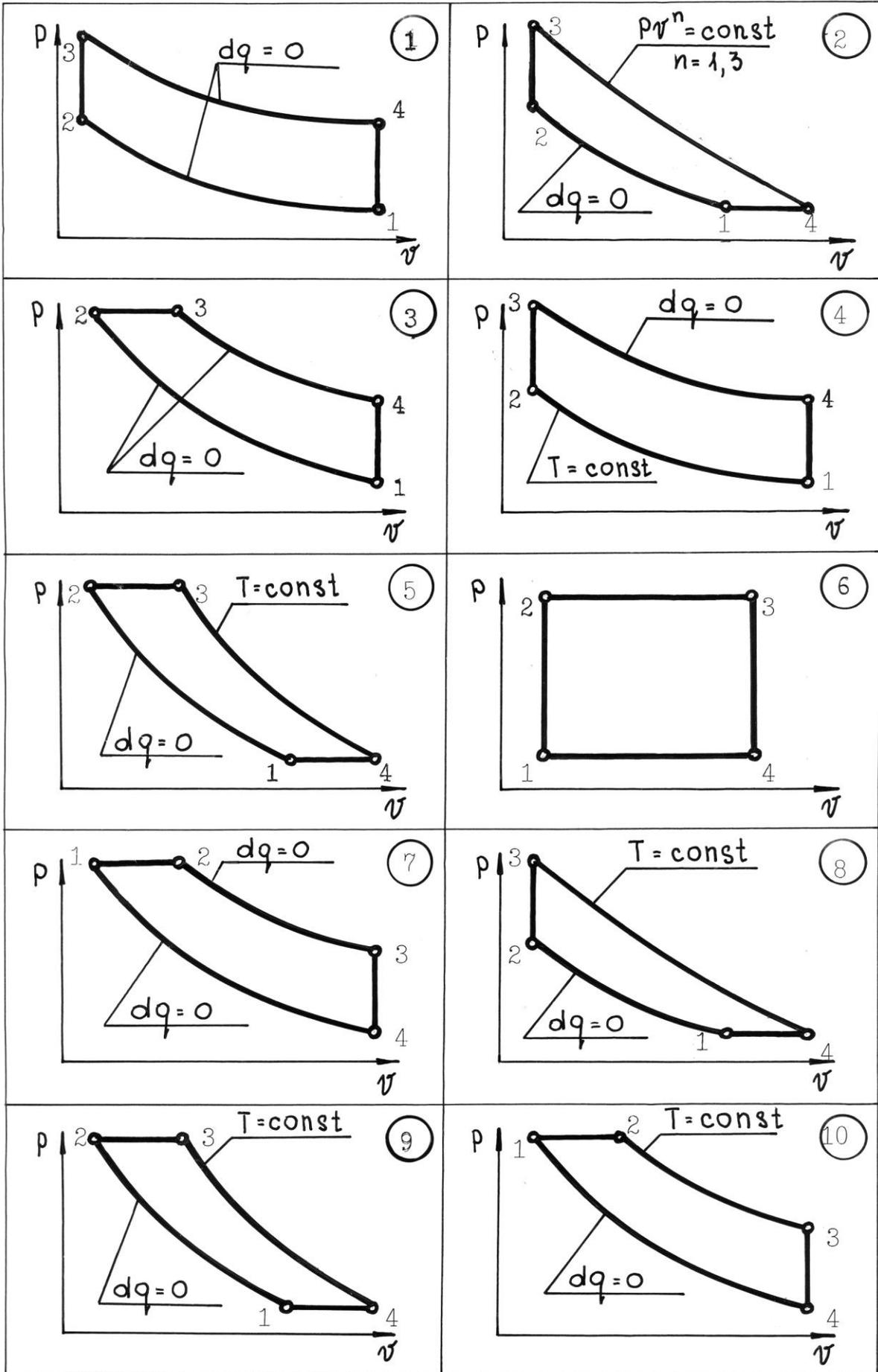
Таблица №1

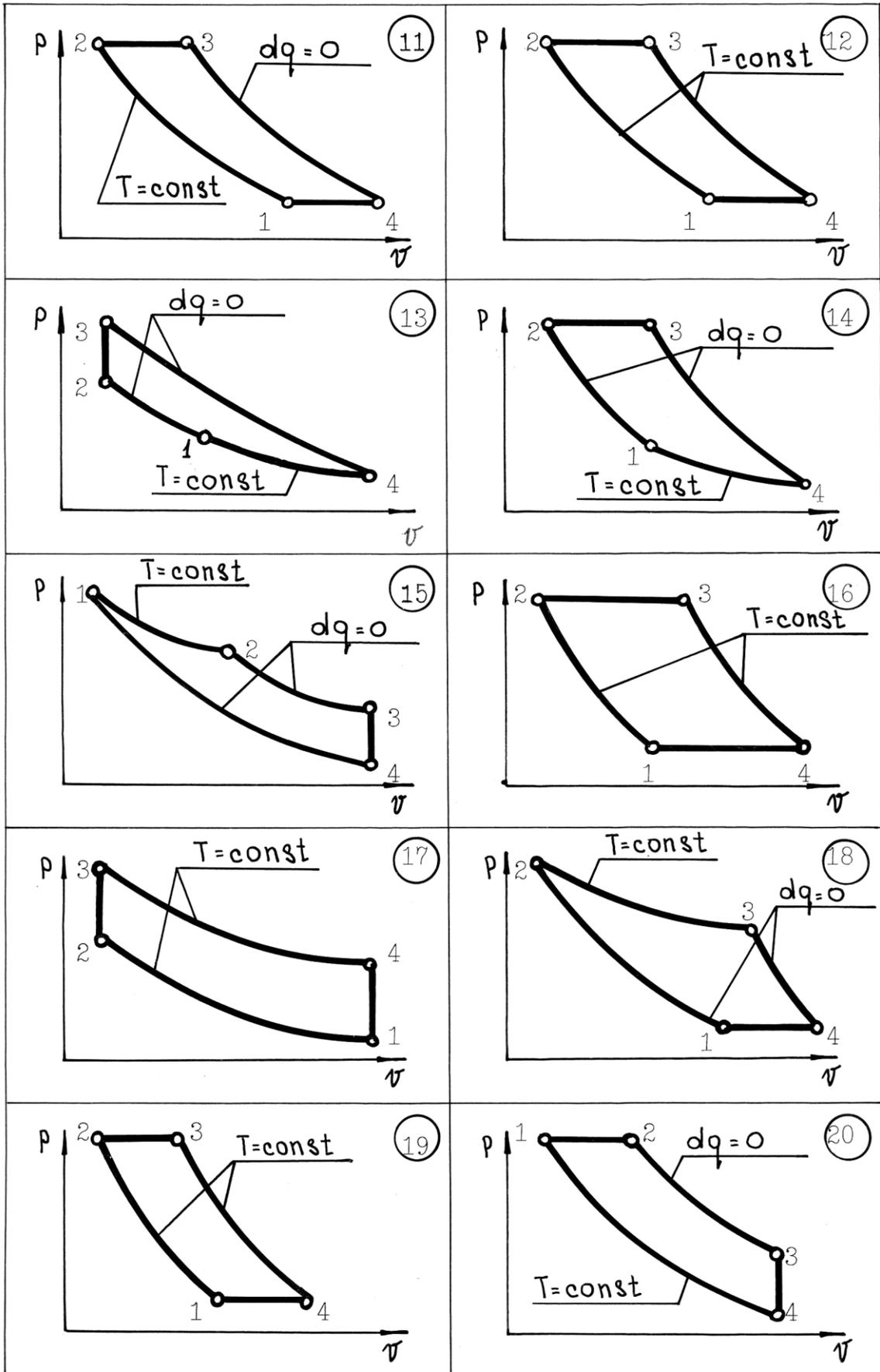
ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ

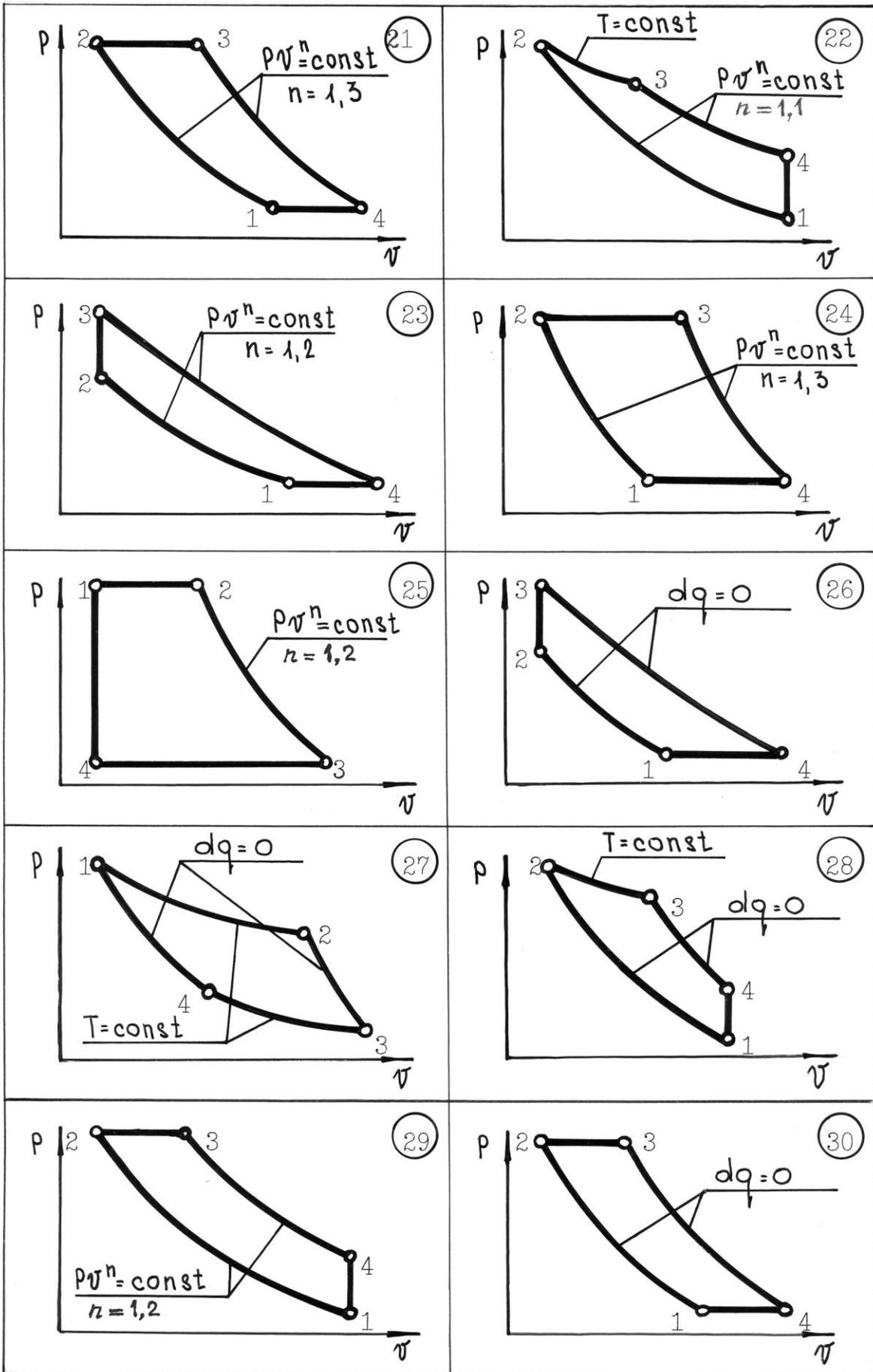
Вариант	Значение основных параметров состояния в характерных точках цикла												n
	Абсолютное давление, бар				Температура, °C				Удельный объем, м ³ /кг				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	3	18			20		330						
2	1				0	160		65					1,3
3	12	60			50		320						
4	0,8				20		300			0,4			
5		25			50		300		0,12				
6	12	14					150		0,08				
7	10			6	250					0,2			
8	3	10					200		0,3				
9	3	10			25		250						
10	7				200	300						0,4	

Продолжение табл. 1

11	4	10					300		0,3				
12	1,2						150		0,7	0,2			
13	3	6			30		250						
14	7	20					200		0,12				
15	30	18			300						0,2		
16	12	30			100		200						
17	3	8			27		200						
18	4	16	6		100								
19	2	20			50		200						
20	20				200	350						0,12	
21	3	20					300		0,3				1,3
22	1,8		3		30					0,1			1,1
23	1,6		25			150			0,5				1,2
24	1	5			0		200						1,3
25	35		25		210		300						1,2
26	2	12					300		0,45				
27	13	5			300		17						
28	8	20	12						0,12				
29	0,9	4			30		200						1,2
30	1,2	8			10						0,3		







КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назовите параметры состояния рабочего тела и единицы их изменения.
2. Изобразите основные термодинамические процессы в координатах $p\nu$ и Ts .
3. Как связаны между собой параметры состояния в изохорном, изобарном, изотермическом, адиабатном и политропном процессах?
4. На основе первого закона термодинамики проанализируйте распределение энергии в основных термодинамических процессах.
5. Каковы важнейшие свойства координатных систем $p\nu$ и Ts ?
6. Из чего складывается внутренняя энергия идеального и реального газов? Приведите дифференциальное уравнение изменения внутренней энергии реального газа.
7. Как подсчитать изменение внутренней энергии идеального и реального газов?
8. Укажите единицы измерения энтропии. Как подсчитать изменение энтропии идеального газа?
9. Рассмотрите прямые круговые процессы (циклы) и определите величину их термического КПД.

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Нащокин, В. В. Техническая термодинамика и теплопередача / В. В. Нащокин. – М.: Высшая школа, 1980. – 469 с.
2. Теплотехника / под ред. В. Н. Луканина. – М.: Высш. шк., 2005. – 671 с.
3. Теплотехника / под ред. А. П. Баскакова. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоатомиздат, 1991. – 223 с.
1. Теплотехника / под ред. В. И. Крутова. – М.: Машиностроение, 1986. – 426 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Андрющенко, А. И. Основы термодинамики циклов теплоэнергетических установок / А. И. Андрющенко. – М.: Высш. шк., 1977. – 280 с.

Составители: Константин Владимирович Приходьков
Евгений Алексеевич Федянов

Термодинамические процессы и циклы с газообразным рабочим телом
Методические указания к расчетно-графической работе

Темплан 2018 г. Поз. №

Подписано в печать ???.???.2018. Формат 60x84 1/16.

Бумага газетная. Печать офсетная. Усл. печ. л. 0,7.

Тираж 10 экз. Заказ . Бесплатно.

Волгоградский государственный технический университет.
400005, Волгоград, просп. им. В.И. Ленина, 28, корп. 1

ИУНЛ Волгоградского государственного
технического университета.
400005, Волгоград, просп. им. В.И. Ленина, 28, корп. 7