

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал)  
Тюменского государственного университета

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Шилов С.П.



ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ  
по дисциплине  
ОП.16 Теплотехника  
специалистов среднего звена  
15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям)  
Форма обучения – очная

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Теплотехника» для обучающихся по программе подготовки специалистов среднего звена 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям). Форма обучения – очная. Тобольск, 2020.

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Теплотехника» разработан на основе ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации 09 декабря 2016 года, № 1550, на основе примерной основной образовательной программы, регистрационный номер в реестре 170828 от 17 апреля 2017 года.

© Тобольский педагогический институт им. Д.И. Менделеева (филиал) Тюменского государственного университета, 2020

© Кутумова А.А., 2020

## СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	4
2. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ.....	5
3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ.....	6

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФОНДОВ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 1.1. Область применения программы

Фонд оценочных средств дисциплины «Теплотехника» является частью программы подготовки специалистов среднего звена в соответствии с ФГОС СПО по специальности 15.02.10 Мехатроника и мобильная робототехника (по отраслям).

Фонд оценочных средств учебной дисциплины «Теплотехника» может быть использован в профессиональной подготовке студентов по квалификации – техник-мехатроник.

### 1.2. Место дисциплины в структуре программы подготовки специалистов среднего звена

Дисциплина «Теплотехника» входит в профессиональный учебный цикл.

### 1.3. Цели и задачи дисциплины – требования к результатам освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины обучающийся должен знать:

З1 основные законы термодинамики и виды теплообмена;

З2 методы получения, преобразования и использования тепловой энергии;

З3 устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен уметь:

У1 рассчитывать термодинамические параметры;

У2 выбирать технологические режимы теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ОК 01. Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам;

ОК 02. Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности.

Код ПК, ОК	Умения	Знания
ОК 01	У1. рассчитывать термодинамические параметры; У2. выбирать технологические режимы теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств	З1. основные законы термодинамики и виды теплообмена; З2. методы получения, преобразования и использования тепловой энергии; З3. устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств
ОК 02	У1. рассчитывать термодинамические параметры; У2. выбирать технологические режимы теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств	З1. основные законы термодинамики и виды теплообмена; З2. методы получения, преобразования и использования тепловой энергии; З3. устройство и принципы действия теплообменных аппаратов, теплотехнических устройств

## ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

п/п	Темы дисциплины, МДК, разделы (этапы) практики, в ходе текущего контроля, вид промежуточной аттестации с указанием семестра	Код контролируемой компетенции (или её части), знаний, умений	Наименование оценочного средства (с указанием количество вариантов, заданий и т.п.)
1.	Раздел 1. Основы технической термодинамики	ОК 01, ОК 02, 31, 32, У1	Тестово - расчетное задание (20 вопросов, 2 варианта с ответами)
2.	Раздел 2. Основы теплопередачи	ОК 01, ОК 02, 31, 32, 33, У1, У2	Контрольная работа (5 задач с ответами, 2 варианта)
3.	Раздел 3. Теплоэнергетические установки	ОК 01, ОК 02, 31, 32, 33, У1, У2	Тестовое задание (20 вопросов, 2 варианта с ответами)
4.	Промежуточная аттестация в 7 семестре	ОК 01, ОК 02, 31, 32, 33, У1, У2	Дифференцированный зачет: вопросы по разделам (40 вопросов)

## 3. ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Раздел 1. Основы технической термодинамики	ОК 01, ОК 02, 31, 32, У1
--	-----------------------------

Расчетно-тестовое задание (два варианта с ответами, 20 заданий)

## Тест

## Вариант 1.

1. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:

- А) открытой
- Б) закрытой
- В) изолированной
- Г) адиабатной

2. Термодинамический процесс, в котором рабочее тело, пройдя ряд состояний, возвращается в начальное состояние, называется:

- А) необратимым
- Б) равновесным
- В) обратимым
- Г) неравновесным

3. Закон Авогадро утверждает, что все идеальные газы при одинаковых  $p$  и  $T$  в равных объёмах содержат одинаковое число:

- А) атомов
- Б) молекул
- В) степеней свободы
- Г) молей

4. Удельная объёмная теплоёмкость определяется по формуле:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

$$1) c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}; 2) c' = \frac{\partial Q}{V \cdot dt};$$

$$3) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; 4) C = \frac{\partial Q}{dt}$$

5. Процесс, протекающий при неизменном значении одного из параметров называют

- А) плавление
- Б) испарение
- В) изопроцесс
- Г) нагревание

**6. Абсолютная температура и объем одного моля идеального газа увеличились в 3 раза. Как изменилось при этом давление газа?**

- А) увеличилось в 3 раза
- Б) увеличилось в 9 раза
- В) уменьшилось в 3 раза
- Г) не изменилось

**7. Отношение массы водяного пара, содержащегося во влажном воздухе к массе сухого воздуха называется**

- А) абсолютной влажностью
- Б) приведенным влагосодержанием
- В) критической влажностью
- Г) удельным влагосодержанием

**8. Изохорным процессом называется процесс изменения состояния термодинамической системы тел при ...**

- А) постоянной плотности
- Б) постоянном объеме
- В) постоянной массе
- Г) постоянной температуре
- Д) постоянном давлении

**9. Сопоставьте фамилии учёных с формулами.**

А. закон Гей – Люссака	1. $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$
Б. закон Шарля	2. $P_1 V_1 = P_2 V_2$
В. закон Бойля – Мариотта	3. $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$
Г. уравнение Клапейрона	4. $PV = \frac{m}{M} RT$
Д. уравнение Менделеева-Клапейрона	5. $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$

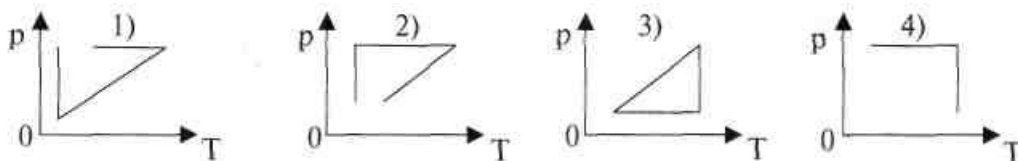
**10. Укажите верные формулировки законов для изопроцессов.**

- А) Закон Гей-Люссака: если при переходе из начального состояния в конечное масса газа и его химический состав не изменяются, то отношение объёма газа к температуре остаётся постоянным.
- Б) Закон Гей-Люссака: если при переходе из начального состояния в конечное масса газа и его химический состав изменяются, то отношение объёма газа к температуре остаётся постоянным.
- В) Закон Шарля: если при переходе из начального состояния в конечное масса и молярная масса газа не изменяются, то отношение давления газа к температуре остаётся постоянным.
- Г) Закон Шарля: если при переходе из начального состояния в конечное масса и молярная масса газа не изменяются, то отношение давления газа к температуре линейно изменяется со временем.
- Д) Закон Бойля - Мариотта: при постоянной температуре, неизменной массе и неизменном химическом составе газа произведение давления на объём есть величина постоянная.
- Е) Закон Бойля - Мариотта: при неизменной температуре, постоянной массе и постоянном химическом составе газа произведение давления на объём есть величина постоянная.

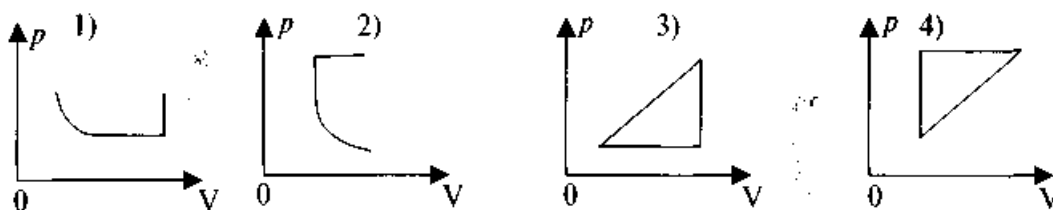
11. Как называется прямая, показывающая графически зависимость объёма от температуры при постоянном давлении?

- А) изотерма.
- Б) изохора
- В) изобара
- Г) адиабата

12. Идеальный газ сначала нагревался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объёме, затем при постоянной температуре давление газа увеличилось до первоначального значения. Какой из графиков в координатах  $p$ — $T$  соответствует этим изменениям состояния газа?



13. Идеальный газ сначала охлаждался при постоянном давлении, потом его давление уменьшалось при постоянном объёме, затем при постоянной температуре объём газа увеличился до первоначального значения. Какой из графиков в координатных осях  $p$ — $V$  соответствует этим изменениям газа?



14. Вычислите изменение энтропии гелия (одноатомный газ) при изобарном нагревании 2 моль этого газа от 300 до 600 К. Газ считайте идеальным. Ответ выразите в Дж/К и округлите до ближайшего целого числа.

- А) 8
- Б) 18
- В) 27
- Г) 29

15. Укажите соответствие между термодинамическими потенциалами и функциями каких переменных системы они являются?

1) энтропия	а) $P$ и $T$
2) энтальпия	б) $U$ и $V$
3) внутренняя энергия	в) $P$ и $S$
4) энергия Гиббса	г) $V$ и $T$
5) энергия Гельмгольца	д) $V$ и $S$

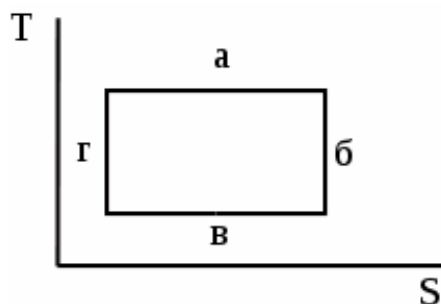
16. Охарактеризуйте тройную точку воды:

- А) система в этой точке монотермична
- Б) соответствует условиям равновесия между паром, льдом и жидкой водой
- В) соответствует условиям равновесия между паром и льдом
- Г) соответствует условиям равновесия между льдом и жидкой водой
- Д) в этой точке нельзя изменить ни одного из параметров системы без изменения числа фаз



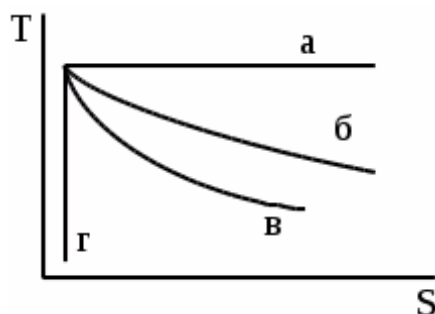
17. Процессам, в которых подводится теплота, соответствует линия:

- А) а
- Б) в
- В) б г
- Г) г



18. Процесс расширения газа, в котором совершается наибольшая работа, показан на диаграмме:

- А) а
- Б) б
- В) в
- Г) г



19. Газ изотермически расширяется от 2 до 4 л, а давление уменьшается на 50 кПа. Начальное давление газа равно:

- А)  $10^5$  Па
- Б)  $2 \cdot 10^5$  Па**
- В)  $3 \cdot 10^5$  Па
- Г)  $4 \cdot 10^5$  Па

20. Масса азота объемом  $50 \text{ см}^3$ , находящегося под давлением 0,4 МПа и при температуре  $17^\circ\text{C}$  равна:

- А)  $1,6 \cdot 10^{-2}$  кг**
- Б)  $0,7 \cdot 10^{-3}$  кг
- В)  $1,3 \cdot 10^{-4}$  кг
- Г)  $0,4 \cdot 10^{-4}$  кг

Вариант 2.

1. Термодинамическая система, не обменивающаяся с окружающей средой веществом, называется:

- А) закрытой
- Б) замкнутой
- В) теплоизолированной
- Г) изолированной

2. Термодинамический процесс, протекающий как в прямом, так и в обратном направлении называется:

- А) равновесным
- Б) обратимым
- В) неравновесным
- Г) необратимым

3. Удельная молярная теплоёмкость определяется по формуле:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

$$1) \mu c = \frac{\partial Q}{n \cdot dt}; \quad 2) c' = \frac{\partial Q}{V \cdot (t_2 - t_1)};$$

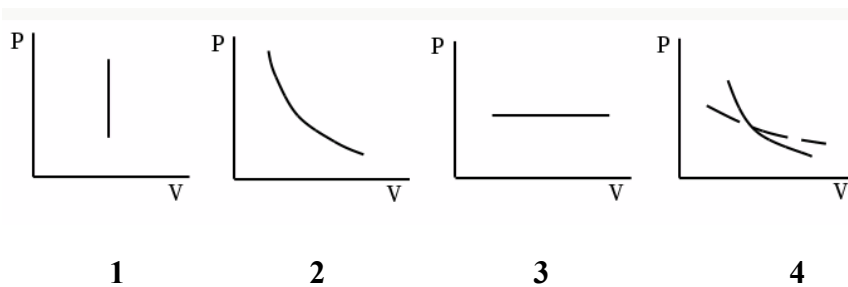
$$3) c = \frac{\partial Q}{m \cdot dt}; \quad 4) C = \frac{\partial Q}{dt}.$$

4. Теплоёмкость, определенная при постоянном давлении называется:

- А) изохорной
- Б) изобарной
- В) истинной;
- Г) средней

5. Изотермический процесс в газе в координатах P – V показан на диаграмме:

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



6. Величина R носит название:

- А) газовой постоянной

- Б) универсальной газовой постоянной  
 В) постоянной Больцмана  
 Г) постоянной Кирхгофа
- 7. Энтальпия (H) термодинамической системы равна:**  
 А)  $H = U + pV$   
 Б)  $H = cv + R$   
 В)  $H = U + Ts$   
 Г)  $H = cp + R$
- 8. Укажите уравнение первого закона термодинамики.**  
 А)  $\Delta S = Q/T$ ;  
 Б)  $Q = \Delta U + L$ ;  
 В)  $\Delta H = \Delta U + pV$ ;  
 Г)  $\Delta H = \Delta U - pV$ .
- 9. Термодинамическая система, не обменивающаяся теплотой с окружающей средой, называется:**  
 А) открытой  
 Б) закрытой  
 В) изолированной  
 Г) адиабатной
- 10. Теплоемкость какого процесса равна нулю?**  
 А) изотермического  
 Б) изохорного  
 В) адиабатного  
 Г) изобарного
- 11. Для насыщенного воздуха относительная влажность  $\phi$  равна:**  
 А)  $\phi = 0\%$   
 Б)  $\phi = 100\%$   
 В)  $\phi = 120\%$   
 Г)  $\phi = 50\%$
- 12. Паросодержание в области влажного насыщенного пара равно:**  
 А)  $x=0$ ;  
 Б)  $0 < x < 1$ ;  
 В)  $x=1$ ;  
 Г)  $x > 1$ .
- 13. Работу расширения можно выразить в виде уравнения:**  
 А)  $L = pV$   
 Б)  $L = p/V$   
 В)  $L = p\Delta V$   
 Г)  $L = pdV$
- 14. Работа расширения в изохорном процессе:**  
 А) не равна 0, т. к.  $dv=0$   
 Б) равна 0, т. к.  $dv=0$   
 В) равна 0, т. к.  $dv \neq 0$   
 Г) не равна 0, т. к.  $dv \neq 0$
- 15. Процесс с подводом теплоты при постоянном объеме называется:**  
 А) изохорный  
 Б) изобарный  
 В) изотермический  
 Г) адиабатный

**16. Соотнесите процесс и математическое выражение первого закона ТД для данного процесса:**

- А) изобарный процесс
- Б) изохорный процесс
- В) изотермический процесс
- Г) адиабатический процесс

- 1)  $\Delta Q = \Delta U + A$
- 2)  $\Delta Q = \Delta U$
- 3)  $A = -\Delta U$
- 4)  $\Delta Q = \Delta H$
- 5)  $Q = RT \ln(V_2/V_1)$

**17. Функция состояния энтальпия была введена для описания процессов:**

- А) изохорных
- Б) изобарных
- В) изотермических
- Г) адиабатических

**18. Энтропия характеризует:**

- А) ту часть энергии, которая превращается в работу
- Б) тепловой эффект химической реакции
- В) кинетическую и потенциальную энергии системы в целом
- Г) меру неупорядоченности в системе

**19. Если в изолированной системе протекают самопроизвольные процессы, то энтропия системы:**

- А) сначала увеличивается, а затем уменьшается
- Б) не изменяется
- В) увеличивается
- Г) уменьшается

**20. Ниже приведены формулировки второго начала термодинамики. Какое из них неверное?**

- А) энтропия идеального ионного кристалла при абсолютном нуле равна нулю;
- Б) состояние с максимальной энтропией является наиболее устойчивым состоянием для изолированной системы;
- В) самопроизвольная передача тепла от более нагретого тела к менее нагретому телу возможна;
- Г) при протекании любого реального процесса невозможно обеспечить средства возвращения каждой из участвующих в нем систем в ее исходное состояние без изменений в окружающей среде

**Ответы**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Вариант 1</b>	А	Б	Г	В	А	Б	Б	Г	В	А	Б	В	Б	4	А	Б	Г	В	А	Б
<b>Вариант 2</b>	Б	Г	В	Г	А	Б	Г	В	А	Б	Г	В	А	Б	А	А	Б	1	Г	Б

<b>Раздел 2. Основы теплопередачи</b>	ОК 01, ОК 02, 31, 32, 33, У1, У2
---------------------------------------	-------------------------------------

Контрольная работа (5 заданий, два варианта с ответами,)

### Контрольная работа

#### Вариант 1.

1. Стенка наружного ограждения помещения толщиной  $\delta = 0,50$  м изготовлена из силикатного кирпича ( $\lambda = 0,8$  Вт/м.К). Температура воздуха в помещении -  $t_{ж1} = 20^\circ\text{C}$ , температура внутренней поверхности стенки -  $t_{c1} = 18^\circ\text{C}$ . Определить температуру наружной поверхности стенки  $t_{c2}$  и потери теплоты за сутки через эту стенку площадью  $100 \text{ м}^2$ . Коэффициент теплоотдачи от внутренней стороны стенки  $\alpha_1 = 8 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$ .

Ответ:  $14^\circ\text{C}$

2. Стенка рабочей камеры печи площадью  $10 \text{ м}^2$  состоит из двух слоев. Первый слой – из шамотного кирпича толщиной  $\delta=0,3$  м, второй-той же толщины из диатомитового кирпича. Теплопроводности материалов линейно зависят от температуры и могут быть определены по формулам:

для 1-го слоя  $\lambda_1 = 0,86 + 0,0006 t$

для 2-го слоя  $\lambda_2 = 0,122 + 0,0003 t$ .

Определить потерю тепла за сутки, построить график изменения температуры по толщине стенки. Температура внутренней поверхности -  $t_{c1}$ , температура наружной поверхности -  $t_{c3}$ .

Ответ:  $2^\circ\text{C}$

3. В нагревательной печи, где температура газов  $t_{ж1}$ , стенка площадью  $50 \text{ м}^2$  сделана из трех слоев: диатомитового кирпича толщиной 70 мм, красного кирпича толщиной 250 мм и снаружи слоя изоляции толщиной  $\delta_{из}$ . Воздух в цехе имеет температуру  $t_{ж2}$ . Коэффициент теплоотдачи в печи от газов к стенке -  $\alpha_1$ , снаружи от изоляции к воздуху -  $\alpha_2$ . Определить коэффициент теплопередачи и термические сопротивления теплопередачи от газов к воздуху, суточные потери теплоты, температуры на поверхности всех слоев.

Ответ:  $9 \text{ Вт/м}^2 \text{ К}$ ,  $3000 \text{ Дж}$ ,  $12^\circ\text{C}$

4. Определить толщину слоя изоляции паропровода наружным диаметром  $d_2$ , если при температуре его поверхности  $t_{c2}$  наружная поверхность изоляции имеет температуру  $t_{c3} = 60^\circ\text{C}$ . Теплопроводность изоляции  $\lambda_2$ . Температура окружающего воздуха  $t_{ж2} = 20^\circ\text{C}$ .

Коэффициент теплоотдачи от изоляции к воздуху -  $\alpha_2$ .

Ответ: 7 мм

5. Вертикальный паропровод с наружным диаметром  $d_n$  и длиной  $l$  охлаждается свободным потоком воздуха, температура которого  $t_{ж}$ . Температура поверхности трубы  $t_{ст}$ . Определить потери теплоты паропроводом. Во сколько раз изменится величина тепловых потерь, если паропровод будет покрыт слоем изоляции толщиной  $h$ , чтобы температура поверхности была равна  $t_{ст} = 60^\circ\text{C}$ ? Потери теплоты излучением не учитывать.

Ответ: 0,2, 2

## Вариант 2.

1. Определить коэффициент теплопередачи от внутренней поверхности трубы конденсатора паротурбинной установки к охлаждающей воде, количество передаваемой теплоты и длину трубки, если средняя по длине температура стенки  $t_{ст}$ , внутренний диаметр трубки 16 мм, температура воды на входе  $t_{1ж}$ , а на выходе  $t_{2ж}$ , средняя скорость воды  $v$ .

Ответ: 4 Вт/м<sup>2</sup> К

2. Нагрев воды производится в теплообменнике, который изготовлен из труб с наружным диаметром  $d = 30$  мм, расположенных в шахматном порядке с поперечным и продольными шагами  $S_1 = S_2 = 2,5d$ . Число труб в ряду  $m$ , число рядов  $n$ . Трубы располагаются поперек потока. Температура воздуха, поступающего в подогреватель,  $t_{1ж}$ , а на выходе из подогревателя –  $t_{2ж}$ . Средняя температура наружной поверхности труб -  $t_{ст}$ . Скорость воздуха в узком сечении трубного пучка 10 м/с. Какой длины должны быть трубы, чтобы тепловой поток, передаваемый воде, протекающей внутри труб, был равен 400 кВт?

Ответ: 24 м

3. Насыщенный водяной пар при давлении  $P$  конденсируется на вертикальной трубе высотой  $h$ . Разность температур пара и поверхности трубы равна  $\Delta t$ . Рассчитать и построить график изменения локального коэффициента теплоотдачи и толщины слоя конденсата по длине трубы. Чему равно среднее значение коэффициента теплоотдачи?

Ответ: 2 Вт/м<sup>2</sup> К

4. На поверхности горизонтальной трубы диаметром  $d$  и длиной  $l$  трубчатого теплообменника конденсируется сухой насыщенный пар при давлении  $P$ . Температура поверхности трубки –  $t_c$ . Определить среднее значение коэффициента теплоотдачи от пара к трубе и количество образовавшегося в течение часа конденсата.

Ответ: 1,2 Вт/м<sup>2</sup> К, 0,6 кг

5. Определить среднее значение коэффициента теплоотдачи от сухого насыщенного водяного пара к поверхности вертикальной трубы диаметром  $d=0,3$  и длиной  $l=23$  м, если давление пара  $P= 11$  кПа, а температура стенки  $t_c=22^\circ\text{C}$ . Определить также количество образовавшегося в течение часа конденсата.

Ответ: 14 Вт/м<sup>2</sup> К, 0,3 кг

<b>Раздел 3. Теплоэнергетические установки</b>	ОК 01, ОК 02, 31, 32, 33, У1, У2
--	-------------------------------------

Тестовое задание (два варианта с ответами по 20 заданий)

**Тест**

**Вариант 1**

**1. Горение, которое происходит при отдельной подаче топлива и окислителя называется:**

- А) диффузионными
- Б) смешанным
- В) отдельным
- Г) кинетическим

**2. Поверхность раздела между не воспламенившейся и воспламенившейся топливной смесью называется:**

- А) поверхностью горения
- Б) фронтом горения
- В) линией горения
- Г) разделяющей поверхностью горения

**3. Скорость нормального распространения пламени при горении газообразного топлива:**

- А) 0,01 м/с
- Б) 3 – 5 м/с
- В) 0,3 – 0,5 м/с
- Г) 20 – 30 м/с

**4. Количество теплоты, выделяющиеся при полном сгорании 1кг твёрдого или жидкого топлива или 1м<sup>3</sup>газообразного топлива, при нормальных условиях называется:**

- А) нижней удельной теплотой сгорания
- Б) верхней удельной теплотой сгорания
- В) теплотой выделения
- Г) удельной теплотой сгорания

**5. Кинетическое горение имеет место:**

- А) при горении предварительно смешанных газа и воздуха
- Б) при горении отдельно подаваемых газа и воздуха
- В) при горении газа при избытке воздуха

Г) при горении газа при недостатке воздуха

**6. Скоростью горения называется:**

- А) время сгорания 1 кг топлива
- Б) масса сгоревшего топлива за 1 час
- В) скорость распространения пламени в определенном направлении
- Г) часовой расход топлива

**7. Определите работу обратимого цикла Карно, если теплота в количестве  $Q_1 = 1$  кДж подводится к рабочему телу при температуре  $t_1 = 327$  оС, а отвод теплоты осуществляется при температуре  $t_2 = 27$  оС. Выберите правильный вариант ответа.**

- А)  $L = 2$  кДж
- Б)  $L = 1,5$  кДж
- В)  $L = 1$  кДж
- Г)  $L = 0,5$  кДж

**8. Определите термический КПД цикла Ренкина без учета насоса, если энтальпии пара: перед турбиной  $i_1 = 3400$  КДж/кг, после турбины  $i_2 = 1800$  КДж/кг, а энтальпия конденсата  $i_2' = 200$  КДж/кг.**

- А) КПД = 0,4
- Б) КПД = 0,45
- В) КПД = 0,5
- Г) КПД = 0,55

**15. Определите расход пара через турбину, если электрическая мощность генератора  $N_э = 100$  МВт, относительный электрический КПД турбогенератора равен 0,8, а теоретическая работа 1кг пара составляет  $(i_1 - i_2) = 1250$  КДж/кг.**

- А) 1.  $D = 70$  кг/с
- Б) 2.  $D = 80$  кг/с
- В) 3.  $D = 90$  кг/с
- Г) 4.  $D = 100$  кг/с

**16. Определите абсолютный внутренний КПД турбины, если ее относительный внутренний КПД равен 0,9, а термический КПД цикла Ренкина составляет 40 %.**

- А) Абс. вн. КПД = 0,36
- Б) Абс. вн. КПД = 0,34
- В) Абс. вн. КПД = 0,32
- Г) Абс. вн. КПД = 0,30

**17. Определите холодильный коэффициент воздушной идеальной холодильной машины, если ее холодопроизводительность составляет 100 КВт, а тепловая мощность воздухоохладителя – 150 КВт.**

- А) Холод. коэф. = 1,5
- Б) Холод. коэф. = 2,0
- В) Холод. коэф. = 2,5
- Г) Холод. коэф. = 1,0

**18. Парокомпрессионная холодильная установка имеет удельную холодопроизводительность  $q_0 = 120$  КДж/кг, расход фреона  $G = 0,5$  кг/с, мощность привода компрессора  $N = 30$  КВт. Определите ее холодильный коэффициент.**

- А) Холод. коэф. = 1,6
- Б) Холод. коэф. = 1,8
- В) Холод. коэф. = 2
- Г) Холод. коэф. = 2,2

**19. Внутренний относительный КПД турбины равен 0,9, удельная теоретическая работа пара в турбине  $L_t = 1000$  КДж/кг, энтальпия пара на входе  $i_1 = 3000$ . Определите фактическую энтальпию пара на выходе из турбины.**

- А)  $i_{2д} = 1800$  КДж/кг
- Б)  $i_{2д} = 1900$  КДж/кг



В)  $i_{2д} = 2000 \text{ КДж/кг}$

Г)  $i_{2д} = 2100 \text{ КДж/кг}$

20. Относительный эффективный КПД паровой турбины равен 0,8, удельная теоретическая работа пара в турбине  $L_t = 1000 \text{ КДж/кг}$ . Определите расход пара через турбину, если ее эффективная мощность на валу составляет  $N_e = 400 \text{ МВт}$ .

А)  $D = 400 \text{ кг/с}$

Б)  $D = 500 \text{ кг/с}$

В)  $D = 600 \text{ кг/с}$

Г)  $D = 700 \text{ кг/с}$

## Вариант 2

1. По циклу Отто работают:

А) дизельные двигатели;

Б) карбюраторные двигатели;

В) паровые турбины;

Г) тепловые насосы.

2. Холодильный коэффициент обратного цикла Карно определяется выражением:

А) 1

Б) 2

В) 3

Г) 4

$$1) \varepsilon_{\kappa} = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_2} = \frac{q_1 - q_2}{q_2} = \frac{T_1 - T_2}{T_2}$$

$$2) \varepsilon_{\kappa} = \frac{q_1}{q_1 - q_2} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$$

$$3) \varepsilon_{\kappa} = \frac{q_2}{\ell_{\text{цикла}}} = \frac{q_2}{q_1 - q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

$$4) \varepsilon_{\kappa} = \frac{\ell_{\text{цикла}}}{q_1} = \frac{q_1 - q_2}{q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

3. Уравнение для расчета термического КПД прямого цикла Карно имеет вид:

А) 1

Б) 2

В) 3

Г) 4

$$1) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}} \cdot \frac{\lambda \cdot \rho^k - 1}{\lambda - 1 + k \cdot \lambda \cdot (\rho - 1)}$$

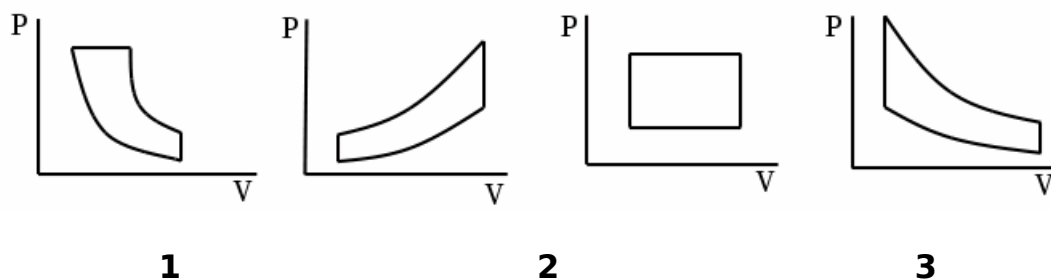
$$2) \eta_t = 1 - \frac{\rho^k - 1}{k \cdot (\rho - 1)} \cdot \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

$$3) \eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

$$4) \eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

4. Цикл Отто в координатных осях P - V показан на диаграмме:

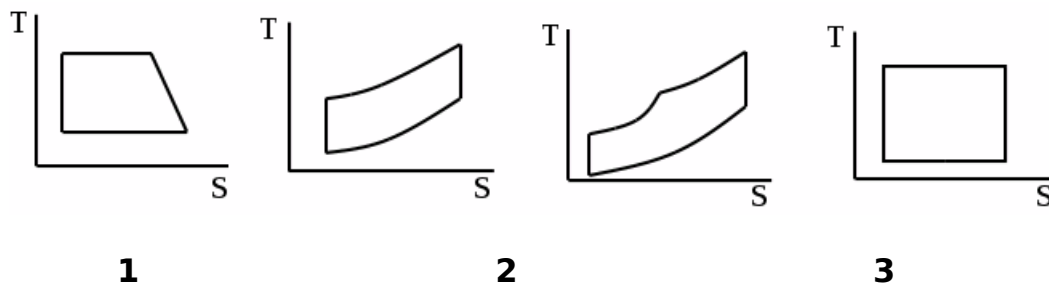
- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



4

5. Цикл Отто в координатных осях T-S показан на диаграмме:

- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4



4

6. Уравнение для расчета отводимой теплоты в цикле ДВС при  $V = \text{const}$  имеет вид:

- A) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

1)  $q_2 = c_V \cdot (T_4 - T_1)$ ; 2)  $q_2 = m \cdot c_V \cdot (T_5 - T_1)$ ;

3)  $q_2 = 0$ ; 4)  $q_2 = m \cdot c_V \cdot (T_3 - T_2)$ .

**7. Степень сжатия двигателя внутреннего сгорания определяется выражением:**

- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

$$1) \lambda = \frac{p_3}{p_2}; 2) \varepsilon = \frac{v_1}{v_2};$$

$$3) \rho = \frac{v_4}{v_3}; 4) \varepsilon = \frac{C}{C_0}.$$

**8. Степень повышения давления в цикле ДВС определяется как:**

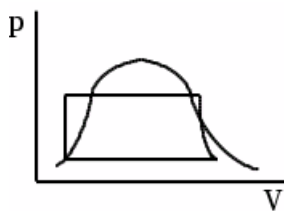
- А) 1
- Б) 2
- В) 3
- Г) 4

$$1) \varepsilon = \frac{v_1}{v_2}; 2) \rho = \frac{v_4}{v_3};$$

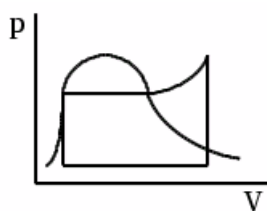
$$3) \lambda = \frac{p_3}{p_2}; 4) \rho = \frac{T_4}{T_3}.$$

**9. Цикл Ренкина в координатных осях P-V показан на диаграмме:**

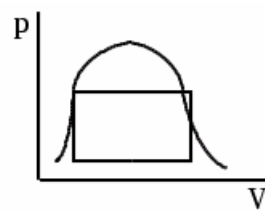
- А) 1
- Б) 2
- В) 3



1



2



3

**10. По обратному циклу Карно работают:**

- А) тепловые двигатели
- Б) паровые турбины
- В) двигатели внутреннего сгорания
- Г) холодильные установки

**11. Сравнить циклы ДВС необходимо:**

- А) по наибольшим площадям диаграмм
- Б) по наибольшим давлениям
- В) по наименьшим площадям диаграмм
- Г) по наименьшим температурам

**12. Наибольший термический КПД будет у цикла:**

- А) с изобарным подводом теплоты
- Б) Карно

- В) с изохорным подводом теплоты
- Г) со смешанным подводом теплоты

**13. Дросселирование характеризуется понижением давления и практически постоянством**

- А) температуры
- Б) энтальпии
- В) давления
- Г) энтропии

**14. Для измерения малых избыточных давлений или разрежений применяются микроманометры. Принципиальная схема этого прибора представлена на рисунке.**

**1 - воздухопровод;**

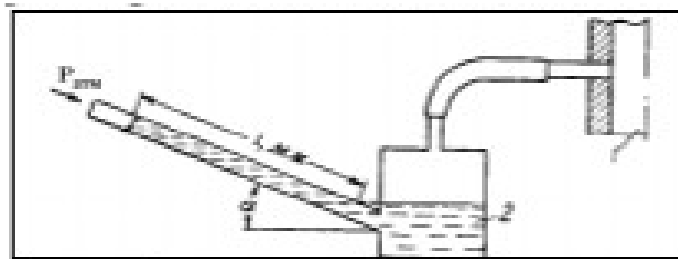
**2 - микроманометр, заполненный спиртом.**

**Определить абсолютное давление в воздухопроводе, если длина  $l$  жидкости в трубке**

**микроманометра, наклоненной под углом  $\alpha = 30^\circ$ , равна 180 мм.**

**Рабочая жидкость - спирт плотностью  $\rho = 800 \text{ кг/м}^3$ . Показание барометра, приведенного к  $0^\circ \text{C}$ ,**

**$P_{\text{атм}} = 1,02 \text{ бар}$ .**



Варианты ответов

- А)  $P = 98000 \text{ Па}$
- Б)  $P = 102700 \text{ Па}$
- В)  $P = 105000 \text{ Па}$
- Г)  $P = 200000 \text{ Па}$

**15. Тепловая машина за цикл работы получает от нагревателя 100Дж и отдает холодильнику 40Дж. Чему равен КПД тепловой машины?**

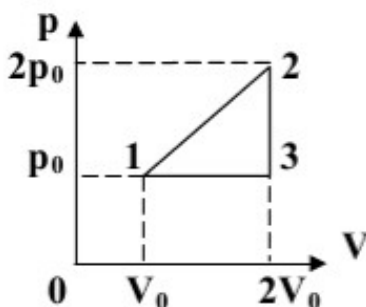
- А) 40%
- Б) 60%
- В) 29%
- Г) 43%

**16. Одноатомный газ в количестве 6 молей поглощает количество теплоты  $Q$ . При этом температура газа повышается на 20К. Работа совершаемая газом в этом процессе равна 1 кДж. Поглощаемое количество теплоты в кДж равно...**

- А) 500
- Б) 800
- В) 1000
- Г) 1200

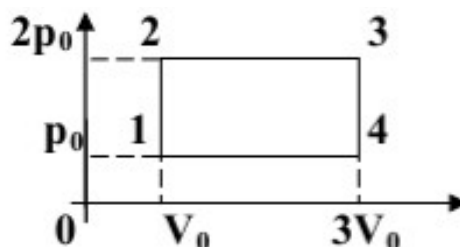
17. Тепловая машина рабочим телом которой является 1 моль идеального газа, совершает цикл изображенный на графике. Найти КПД этой машины. (Ответ в % округлить до целых)

- А) 40%
- Б) 55%
- В) 60%
- Г) 72%



18. Рассчитайте КПД тепловой машины использующей в качестве рабочего тела одноатомный газ и работающий по циклу, изображенному на графике.

- А) 17%
- Б) 26%
- В) 32%
- Г) 49%



19. В цикле Дизеля двигателя внутреннего сгорания теплота подводится в следующем процессе:

- А) изобарном
- Б) изохорном
- В) изотермический
- Г) адиабатном

20. Паросиловая установка, работающая по циклу Ренкина, включает в себя основное оборудование, работающее в следующей последовательности:

- А) Котел – турбина – насос – конденсатор – котел
- Б) Турбина – котел – конденсатор – насос – турбина
- В) Котел – турбина – конденсатор – насос – котел
- Г) Котел – конденсатор – насос – турбина – котел

### Ответы

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
<b>Вариант 1</b>	А	Б	Б	В	А	Б	Б	Г	В	А	Б	Б	А	Б	Б	А	Б	Г	А	Б
<b>Вариант 2</b>	А	Б	Г	А	А	Б	Б	В	А	Б	Б	Г	В	А	Б	Б	Г	А	Б	Б

## Вопросы к дифференцированному зачету

### Раздел 1. Основы технической термодинамики

1. Термодинамические системы, параметры и равновесие
2. Уравнение состояния.
3. Термическое и калометрическое уравнения состояния. Гомогенные и гетерогенные системы. Фазы и компоненты.
4. Теплота и работа как формы передачи энергии. Термодинамический процесс.
5. Равновесные и неравновесные процессы.
6. Обратимые и необратимые процессы. Круговые процессы (циклы).
7. Смеси рабочих тел. Способы задания состава смеси, соотношения между массовыми и объемными долями.
8. Теплоемкость. Массовая, объемная и молярная теплоемкости. Теплоемкость при постоянном объеме и давлении.
9. Внутренняя энергия системы. Работа и теплота.
10. Первый закон термодинамики.
11. Основные термодинамические процессы и их уравнения.
12. Энтальпия и энтропия.
13. Возрастание энтропии в необратимых процессах.
14. Тепловые двигатели и холодильные машины.
15. Цикл и теорема Карно.
16. Характеристики водяного пара. Уравнение Боголюбова - Майера. Условия равновесия двухфазной однокомпонентной системы.
17. Определение понятия "влажный воздух". Основные величины, характеризующие состояние влажного воздуха.  $h_d$  – диаграмма влажного воздуха. Фазовое равновесие, фазовая  $P$ – $T$  диаграмма.

### Раздел 2. Основы теплопередачи

18. Основные понятия и законы теории теплообмена.
19. Классификация процессов теплообмена. Виды переноса теплоты: теплопроводность, конвекция и излучение.
20. Основные термины теории теплообмена.
21. Основные законы теплообмена.
22. Теплопроводность. Основные понятия и определения. Закон Фурье. Коэффициент теплопроводности. Дифференциальное уравнение теплопроводности.
23. Уравнение Ньютона - Рихмана. Коэффициент теплоотдачи. Массообменные процессы. Диффузионный пограничный слой.
24. Основные положения теории пограничного слоя. Исследование теплоотдачи методами теории пограничного слоя.
25. Истечение и дросселирование газов и паров. Уравнение истечения.
26. Условное изображение процесса дросселирования в  $hS$  - диаграмме.

### Раздел 3. Теплоэнергетические установки

27. Классификация компрессоров и принцип действия. Индикаторная диаграмма.
28. Полная работа, затраченная на привод компрессора. Многоступенчатое сжатие.
29. Изображение в  $PV$  и  $TS$  диаграммах термодинамических процессов, протекающих в компрессорах.
30. Относительный внутренний КПД компрессора. Расчет потерь энергии и эксергетический КПД компрессора.
31. Принцип действия поршневых ДВС. Циклы с изохорным и изобарным подводом теплоты. Цикл со смешанным подводом теплоты.
32. Изображение циклов в  $PV$  и  $TS$  диаграммах. КПД циклов ДВС.

33. Основные понятия и механизм радиационного теплообмена. Закон Стефана-Больцмана.
34. Принцип действия ГТУ. Цикл ГТУ с изобарным подводом теплоты.
35. Цикл ГТУ с изохорным подводом теплоты. Регенеративные циклы. Изображение циклов в  $PV$  и  $TS$  диаграммах. КПД ГТУ. Сложный теплообмен.
36. Циклы паросиловых установок. Принципиальная схема паросиловой установки.
37. Цикл Ренкина и его исследование. Влияние начальных и конечных параметров на термический КПД цикла Ренкина.
38. Изображение цикла в  $PV$ ,  $TS$  и  $HS$  диаграммах.
39. Классификация холодильных установок. Рабочие тела. Холодильный коэффициент и холодопроизводительность.
40. Получение сжиженных газов. Общие принципы и способы достижения сверхнизких температур.