

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Блинова Светлана Павловна

Должность: Заместитель директора по учебно-воспитательной работе

Дата подписания: 2020.02.11.02:52

Уникальный программный ключ:

1cafd4e102a27ce11a89a2a7ceb30237f3ab5c65

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Норильский государственный индустриальный институт»

**Политехнический колледж**

**КОМПЛЕКТ  
КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
учебной дисциплины

**«ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ»**

программы подготовки специалистов среднего звена (ППССЗ)  
по специальности среднего профессионального образования (СПО)  
13.02.01 Тепловые электрические станции

Комплект контрольно-оценочных средств учебной дисциплины «ОСНОВЫ ТЕРМОДИНАМИКИ» разработаны на основе Федеральных государственных образовательных стандартов по специальности среднего профессионального образования 13.02.01 Тепловые электрические станции.

Организация-разработчик: Политехнический колледж ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Разработчик:  
Л.И. Стрельникова – преподаватель

Рассмотрен на заседании предметно-цикловой комиссии  
тепловых электрических станций

Председатель комиссии \_\_\_\_\_ С.И. Семенова

Утвержден методическим советом политехнического колледжа ФГБОУ ВО «Норильский государственный индустриальный институт».

Протокол заседания методического совета № \_\_\_ от « \_\_\_ » 20 \_\_\_ г.

Зам. директора по УР \_\_\_\_\_ С.П. Блинова

## СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| 1 Паспорт комплекта контрольно-оценочных средств.....              | 4  |
| 2 Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащей проверке..... | 6  |
| 3 Задания для оценки освоения учебной дисциплины.....              | 8  |
| 4 Критерии оценивания .....  | 20 |

# **1 ПАСПОРТ КОМПЛЕКТА КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

## **1.1 Формируемые компетенции**

В результате изучения учебные дисциплины «Основы термодинамики» у обучающихся специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции должны быть сформированы следующие общие и профессиональные компетенции:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, определять методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

ОК 6. Работать в коллективе и в команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.

ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), за результат выполнения заданий.

ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

ПК 1.3. Контролировать работу тепловой автоматики и контрольно-измерительных приборов в котельном цехе.

ПК 2.3. Контролировать работу тепловой автоматики, контрольно-измерительных приборов, электрооборудования в турбинном цехе.

ПК 2.4. Проводить наладку и испытания основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха.

ПК 3.1. Планировать и обеспечивать подготовительные работы по ремонту теплоэнергетического оборудования.

ПК 3.2. Определять причины неисправностей и отказов работы теплоэнергетического оборудования.

ПК 3.3. Проводить ремонтные работы и контролировать качество их выполнения.

ПК 4.1. Управлять параметрами производства тепловой энергии.

ПК 4.2. Определять технико-экономические показатели работы основного и вспомогательного оборудования ТЭС.

ПК 4.3. Оптимизировать технологические процессы.

## 1.2 Формирование знания и умения

В результате освоения учебные дисциплины «Основы термодинамика» обучающиеся специальности 13.02.01 Тепловые электрические станции должны приобрести следующие умения и знания (таблица 1).

Таблица 1-Умения и знания по дисциплине

| Умения   | Знания   |
|--|--|
| У1- определять параметры состояния газа;<br>У2- рассчитывать состав газовой смеси              | 31- основные газовые законы Авогадро, Гей-Люссака, Бойля-Мариотта;<br>32-характеристические уравнения идеального газа;<br>33-характеристики газовых смесей |
| У3- определять теплоемкость отдельного газа и смеси;<br>У4пользоваться таблицами теплоемкостей | 34- понятие истинной и средней теплоемкости;<br>35- зависимость теплоемкости от температуры  |
| У5- рассчитывать количество теплоты, работу, изменение внутренней энергии                      | 36- первый закон термодинамики;<br>37-понятие теплоты, работы, внутренней энергии, энтальпии   |
| У6- проводить анализ основных термодинамических процессов,                                     | 38- термодинамические процессы идеальных газов   |
| У7 - изображать газовые циклы в диаграммах   | 39- второй закон термодинамики,;<br>310- круговые газовые циклы, цикл Карно;<br>311- циклы двигателей внутреннего сгорания (ДВС)                           |
| У8- изображать газовые циклы в PV и TS-диаграммах;<br>У9-читать схемы ГТУ                      | 312- циклы газотурбинных установок   |

## 2 РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩЕЙ ПРОВЕРКЕ

| Элементы учебной дисциплины  | Формы и методы контроля   |                                     |                     |                          |                   |                          |
|--|---|-------------------------------------|---------------------|--------------------------|-------------------|--------------------------|
|  | Текущий контроль  |                                     | Рубежный контроль   |                          | Итоговый контроль |                          |
|  | Форма контроля  | Проверяемые ОК, ПК, У, З            | Форма контроля      | Проверяемые ОК, ПК, У, З | Форма контроля    | Проверяемые ОК, ПК, У, З |
| <b>Раздел 1 Основы технической термодинамики</b>                               |   | <b>У1, У2, 31, 32,33<br/>ОК4,</b>   |                     |                          |                   |                          |
| Тема 1.1 Параметры состояния тела. Основные газовые законы<br>Газовые смеси    | Устный опрос<br>Проверка решения задач<br>Практическая работа <sup>2</sup> №1, №2<br>Проверка рефератов | У1, У2, 31, 32,33<br><br>ОК 2, ОК 4 |                     |                          |                   |                          |
| Тема 1.2 Теплоемкость газов и газовых смесей                                   | Письменный опрос<br>Проверка решения задач<br>Практическая работа <sup>2</sup> №3                       | У3, У4, 34,35<br>ОК 2, ОК 4         |                     |                          |                   |                          |
| Тема 1.3 Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и работа. Энтальпия    | Письменный опрос<br>Проверка решения задач  | У5, 36,37<br>ОК 2, ОК 4             | <b>Тестирование</b> | ОК 2, ОК 4               |                   |                          |
| Тема 1.4 Исследование термодинамических процессов в газах P,u- и T,s-диаграммы | Письменный опрос<br>Проверка решение задач,<br>Практическая работа <sup>2</sup> №4                      | У6, 38                              |                     |                          |                   |                          |
| Тема 1.5 Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые циклы. Циклы Карно     | Устный опрос. Проверка решения задач<br>Практическая работа <sup>2</sup> №5                             | У7, 39, 310, 311<br>ОК4, ОК5        |                     | ,                        |                   |                          |
| Тема 1.6 Газовые циклы.  | Письменный опрос  | У8,У9, 312                          | <b>Тестирование</b> | У6, 36,<br>ОК4, ОК5,     | <b>Экзамен</b>    | ОК 2, ОК 4               |

1 – Методические указания по выполнению самостоятельной работы

2 – Методические указания по выполнению практических работ

### **3 ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ «Основы термодинамика»**

#### **Раздел 1. Основы технической термодинамики**

#### **Тема 1.1 Параметры состояния тела. Основные газовые законы Газовые смеси**

##### **Текущий контроль**

##### **Вопросы к устному опросу**

- 1 Определение манометрического давления.
- 2 Определение вакуумметрического давления.
- 3 Определение абсолютного давления.
- 4 Уравнения состояния идеального газа (для 1 кг, М кг; 1 кмоль газа).
- 5 Дать определение параметрам состояния газа.
- 6 Охарактеризовать основные параметры состояния газа.
- 7 Дать определение массовых долей компонентов газовой смеси.
- 8 Дать определение объемных долей компонентов газовой смеси.
- 9 Определение парциального давления.
- 10 Определение кажущейся молекулярной массы газа.
- 11 Определение газовой постоянной смеси.
- 12 Определение удельного объема и плотности газовой смеси.
- 13 Чему равна сумма массовых долей?
- 14 Чему равна сумма объемных долей?
- 15 Что устанавливает закон Дальтона.

##### **Самостоятельное решение задач**

##### **Задача №1**

Определить абсолютное давление газа в сосуде, если показание присоединенного к нему ртутного манометра равно 500 мм рт ст, а атмосферное давление по ртутному барометру составляет 750 мм. Температура воздуха в месте установки приборов равна 0°C.

##### **Задача №2**

Воздух, заключенный в баллоне емкостью 0,9 м<sup>3</sup> выпускают в атмосферу. Температура его в начале равна 27°C. Определить массу выпущенного воздуха. Если начальное давление в баллоне составляет 93,2 бар, после выпуска - 42,2 бар, а температура воздуха снизилась до 17°C.

#### **Тема 1.2 Теплоемкость газов и газовых смесей**

##### **Текущий контроль**

##### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 Дать определение истинной теплоемкости.
- 2 Дать определение средней теплоемкости.
- 3 Что устанавливает уравнение Майера?

4 Какие существуют соотношения между массовыми, объемными и мольными теплоемкостями.

5 Какой бывает теплоемкость зависимости от единицы количества газа.

6 Нелинейная зависимость теплоемкости от температуры.

7 Определение средней массовой теплоемкости при нелинейной зависимости теплоемкости от температуры.

8 Определение средней объемной теплоемкости при нелинейной зависимости теплоемкости от температуры.

9 Линейная зависимость теплоемкости от температуры.

10 Теплоемкость газовой смеси.

11 Что выражает показатель адиабаты?

### **Самостоятельное решение задач**

#### **Задача №3**

Вычислить среднюю массовую и среднюю объемную теплоемкость двуокиси углерода при постоянном объеме в интервале температур от 0 °С до 780 °С, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной. Задачу решить с помощью таблиц нелинейной зависимости теплоемкости от температуры Б1-Б4 (Приложение Б).

#### **Задача №4**

Вычислить среднюю массовую и среднюю объемную теплоемкость азота при постоянном давлении в интервале температур от 250 °С до 570 °С, считая зависимость теплоемкости от температуры линейной. Задачу решить с помощью эмпирических формул, взятых из таблицы В1 (Приложение В).

## **Тема 1.3 Первый закон термодинамики. Внутренняя энергия и работа. Энтальпия**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

1 Сформулировать первый закон термодинамики.

2 Пояснить физический смысл уравнения первого закона термодинамики, выраженного в математической форме.

3 Дать определение внутренней энергии газа.

4 От чего зависит изменение внутренней энергии.

5 Какая работа считается положительной, какая отрицательной?

6 Какая теплота считается положительной, какая отрицательной?

7 От чего зависит изменение энтальпии?

8 Охарактеризовать понятие энтальпии.

9 При изменении какого параметра можно определить совершается работа или нет?



## Самостоятельное решение задач

### Задача №5

Сосуд емкостью 90 л содержит воздух при давлении 8 бар и температуре 30 °С. Определить количество тепла, которое необходимо сообщить воздуху, чтобы повысить его давление до 16 бар при постоянном объеме.

### Задача №6

Найти изменение внутренней энергии 1 кг воздуха при переходе его из начального состояния  $t_1 = 300^\circ\text{C}$  до конечного  $t_2 = 50^\circ\text{C}$ . Зависимость теплоемкости от температуры принять линейной.

## Тема 1.4 Исследование термодинамических процессов в газах P,v- и T,s-диаграммы

### Текущий контроль

#### Вопросы для подготовки к письменному опросу

1 Изобразить в P,v-диаграмме изохорный, изобарный, изотермический и адиабатный процессы.

2 Формулы зависимости между параметрами состояния газа для каждого термодинамического процесса.

3 Уравнение первого закона термодинамики для каждого процесса.

4 Дать определение изохорного, изобарного, изотермического, адиабатного и политропного процессов.

## Самостоятельное решение задач

### Задача 7

Газ при давлении  $P_1 = 10$  бар и температуре  $t_1 = 20^\circ\text{C}$  нагревается до  $t_2 = 300^\circ\text{C}$ . Определить конечное давление газа.

### Задача 8

В закрытом сосуде объемом 0,3 м<sup>3</sup> содержится 2 кг воздуха при давлении  $P_1 = 8$  бар и температуре  $t_1 = 30^\circ\text{C}$ . Определить давление и удельный объем после охлаждения воздуха до 0 °С.

## Рубежный контроль 1

### Вариант 1

1 Указать какая температура является параметром состояния тела:

- 1)  $t^\circ\text{C}$ ;
- 2)  $T^\circ\text{F}$ ;
- 3)  $T^\circ\text{K}$ ;
- 4)  $t^\circ\text{E}$ .

2 Давление меньше атмосферного называется:

- 1) барометрическим;

- 2) вакуумметрическим;
- 3) манометрическим;
- 4) абсолютным.

3 Какому закону принадлежит следующая формулировка: «В равных объемах разных газов содержится одинаковое число молекул, если эти газы будут иметь одинаковые температуру и давление»

- 1) Гей-Люссака;
- 2) Бойля-Мариотта;
- 3) Авогадро;
- 4) Паскаля.

4 Работу, которую совершает 1 кмоль газа при изменении температуры на один градус носит название:

- 1) универсальной газовой постоянной;
- 2) газовой постоянной;
- 3) удельной теплоемкостью;
- 4) внутренней энергией.

5 Каким соотношением определяется закон Бойля-Мариотта:

- 1)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$  ;
- 2)  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{v_2}{v_1}$  ;
- 3)  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$  ;
- 4)  $\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$  .

6 Выражение закона Дальтона:

- 1)  $m_1 + m_2 + m_3 = I$ ;
- 2)  $P_1 + P_2 + P_3 = P$ ;
- 3)  $r_1 + r_2 + r_3 = I$ ;
- 4)  $V_1 + V_2 + V_3 = V$ .

7 Первый закон термодинамики, выраженный в математической форме:

- 1)  $i = U + P\nu$ ;
- 2)  $q = U_2 - U_1 + l$ ;
- 3)  $\Delta U = U_2 - U_1$ ;
- 4)  $l = C\nu(t_1 - t_2)$ .

8 Изменение внутренней энергии идеального газа зависит от изменения:

- 1) давления;
- 2) объема;
- 3) температуры;
- 4) плотности.

9 Указать единицы измерения удельного объема

- 1)  $\frac{H}{M^2}$ ;
- 2)  $\frac{M^3}{кг}$ ;
- 3)  $\frac{Дж}{кг \cdot K}$ ;
- 4)  $\frac{кг}{M^3}$

10 Указать формулу определения средней массовой теплоемкости в изобарном процессе при нелинейной зависимости от температуре:

- 1)  $C'_{vmi} = \frac{C'_{vm0} / \cdot t_2 - C'_{vm0} / \cdot t_1}{t_2 - t_1}$  ;
- 2)  $C'_{vm} = a + bt$ ;
- 3)  $C_{pmi} = \frac{C_{pm0} / \cdot t_2 - C_{pm0} / \cdot t_1}{t_2 - t_1}$  ;
- 4)  $C_{pm} = a + b(t_1 + t_2)$ .

## Вариант 2

1 Давление больше атмосферного называется:

- 1) барометрическим;
- 2) вакуумметрическим;
- 3) манометрическим;
- 4) абсолютным.

2 Указать единицу измерения плотности

- 1)  $кг/м^3$ ;
- 2)  $м^3/кг$ ;
- 3)  $н/м^3$ ;
- 4)  $кгс/м^3$ .

3 Какому закону принадлежит следующая формулировка: «Если нагревать или охлаждать одно и то же количество газа при постоянном давлении, то объем газа изменяется прямопропорционально его абсолютной температуре»

- 1) Гей-Люссака;

- 2) Бойля-Мариотта;
- 3) Авогадро;
- 4) Паскаля.

4 Величина, которая для различных для различных газов имеет одно и тоже численное значение носит название

- 1) удельная теплоемкость;
- 2) газовая постоянная;
- 3) универсальная газовая постоянная;
- 4) удельный объем

5 Каким соотношением определяется закон Гей-Люссака:

- 1)  $\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2}$  ;
- 2)  $\frac{P_1}{P_2} = \frac{v_2}{v_1}$  ;
- 3)  $\frac{v_2}{v_1} = \frac{\mu_1}{\mu_2}$  ;
- 4)  $Pv = RT$  .

6 Выражение определяющее плотность газовой смеси, если смесь задана объемными долями:

- 1)  $\rho = \frac{1}{\sum_1^n \frac{m_i}{\rho_i}}$  ;
- 2)  $\rho = \sum_1^n r_i \cdot \rho_i$  ;
- 3)  $\rho = \frac{P}{RT}$  .
- 4)  $\rho = \frac{\mu}{22,4}$

7 Работа совершается при изменении:

- 1) температуры;
- 2) давления;
- 3) энтальпии;
- 4) объема.

8 Выражение для определения количества тепла, которое в среднем расходуется при нагревании 1 кг газа на 1° в интервале температур от  $t_1$  до  $t_2$ :

- 1)  $q = Cm(t_2 - t_1)$ ;

$$2) C_m = \frac{q}{t_2 - t_1};$$

$$3) Q = MCm(t_2 - t_1);$$

$$4) C = \frac{dq}{dt}.$$

9 Указать формулу определения абсолютного давления, если известны показания манометра и барометра:

$$1) P = P_{\text{БАР}} + P_{\text{ИЗБ}};$$

$$2) P = P_{\text{БАР}} - P_{\text{ПАЗП}};$$

$$3) P = P'_{\text{БАР}} (1 - 0,000172 \cdot t);$$

$$4) P = \rho g h_{\text{МАН}}.$$

10 Указать формулу определения средней объемной теплоемкости в изохорном

процессе при линейной зависимости от температуре:

$$1)$$

$$C'_{\text{vmi}} = \frac{C'_{\text{vm}0} \cdot t_2 - C'_{\text{vm}0} \cdot t_1}{t_2 - t_1};$$

$$2) C'_{\text{vm}} = a + bt;$$

$$3) C_{\text{Pmi}} = \frac{C_{\text{Pm}0} \cdot t_2 - C_{\text{Pm}0} \cdot t_1}{t_2 - t_1}$$

$$4) C_{\text{pm}} = a + b(t_1 + t_2).$$

## Тема 1.5 Второй закон термодинамики. Энтропия. Круговые циклы. Циклы Карно

### Текущий контроль

#### Вопросы к письменному опросу

- 1 Какие процессы (циклы) называются круговыми.
- 2 Из каких термодинамических процессов состоит цикл Карно
- 3 Какие процессы (циклы) называются обратимыми и необратимыми.
- 4 Какое состояние тела называется равновесным и неравновесным.
- 5 Сформулировать второй закон термодинамики.
- 6 Определение термического коэффициента полезного действия циклов ДВС.

## **Самостоятельное решение задачи**

### **Задача №11**

Рассчитать цикл ДВС 1-2-3-4 с подводом теплоты при  $V = \text{const}$  по данным:  $P_1 = 0.1$  Мпа,  $t_1 = 27^\circ\text{C}$ , степень сжатия  $\epsilon = 4$ , степень повышения давления  $\lambda = 1.5$ . Рабочее тело обладает свойствами воздуха, теплоемкость постоянная, количество газа 1 кг.

## **Тема 1.6 Газовые циклы.**

### **Текущий контроль**

#### **Вопросы к письменному опросу**

- 1 При каких условия может повысится термического коэффициента полезного действия циклов ГТУ.
- 2 Пояснить принцип работы газотурбинных установок (ГТУ).
- 3 В чем преимущество ГТУ перед ДВС?
- 4 Какой цикл ГТУ называется регенеративным?
- 5 С какой температурой покидают отработавшие газы ГТУ?

## Рубежный контроль 2

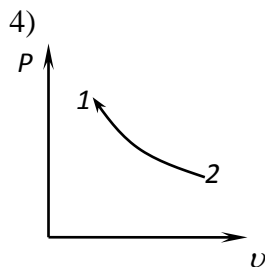
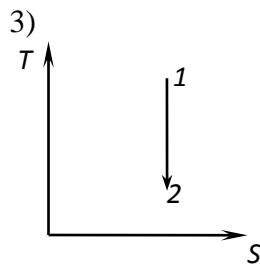
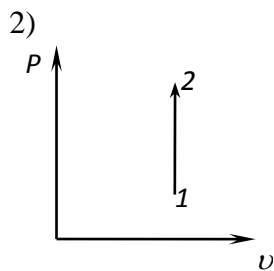
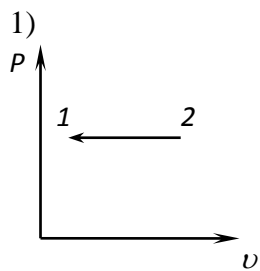
### 1 вариант

1 Какому термодинамическому процессу соответствует данное соотношение между параметрами

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{T_1}{T_2} ;$$

- 1) изобарному;
- 2) изохорному;
- 3) изотермическому;
- 4) адиабатному.

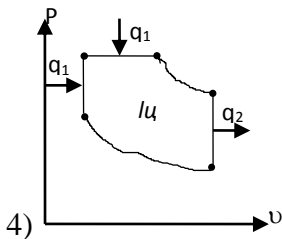
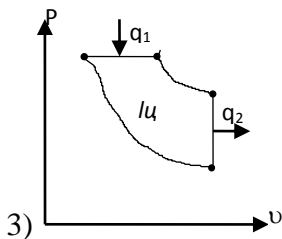
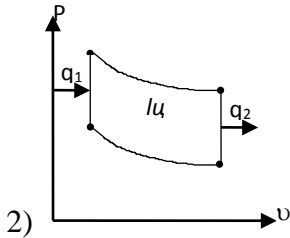
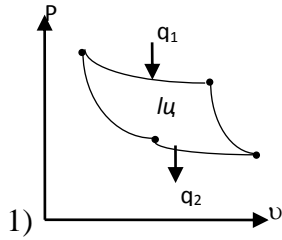
2 Указать какая диаграмма соответствует изохорному процессу нагревания газа:



3 Какое уравнение соответствует изобарному процессу

- 1)  $v = const$ ;
- 2)  $T = const$ ;
- 3)  $P = const$ ;
- 4)  $dq = const$

4 Какая из диаграмм принадлежит циклу ДВС с подводом теплоты при постоянном давлении:



5 Из каких циклов состоит цикл Карно:

- 1)  $2^x$  адиабатных и  $2^x$  изотермических;
- 2)  $2^x$  изохорных и  $2^x$  адиабатных;
- 3)  $3^x$  изобарных и  $2^x$  изотермических;
- 4)  $2^x$  изохорных и  $2^x$  изобарных.

6 Формула определения термического КПД циклов ДВС с подводом теплоты при  $v=const$ :

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

2) 
$$\eta_t = 1 - \frac{C_v(T_4 - T_1)}{C_p(T_3 - T_2)};$$

3) 
$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1};$$

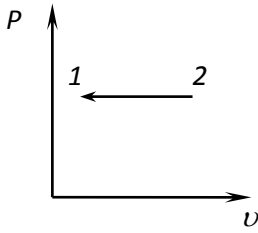
4) 
$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}.$$



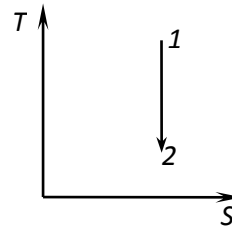
## 2 Вариант

1 Указать какая диаграмма соответствует изотермическому сжатию газа:

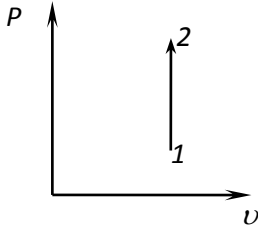
1)



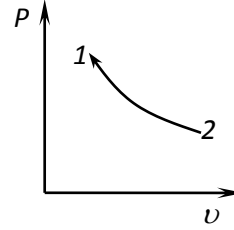
2)



3)



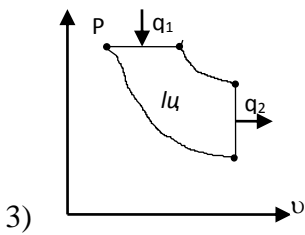
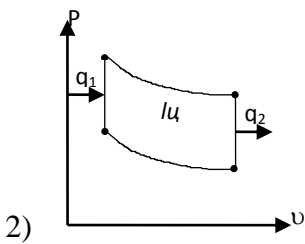
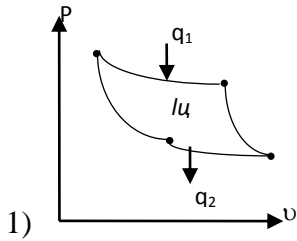
4)

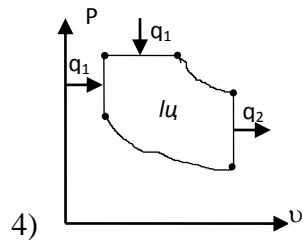


2 Какое уравнение соответствует изохорному процессу:

- 1)  $T=const$ ;
- 2)  $v=const$ ;
- 3)  $P=const$ ;
- 4)  $Pv^k=const$ .

3 Какая из диаграмм принадлежит циклу ДВС со смешанным подводом теплоты:





4) Формула определения термического КПД цикла Карно:

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

2) 
$$\eta_t = 1 - \frac{C_v(T_4 - T_1)}{C_p(T_3 - T_2)}$$

3) 
$$\eta_t = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

4) 
$$\eta_t = 1 - \frac{1}{\varepsilon^{k-1}}$$

5) Какому термодинамическому процессу соответствует данное соотношение между параметрами

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{T_1}{T_2} ;$$

- 1) изобарному;
- 2) изотермическому;
- 3) изохорному;
- 4) адиабатному.

6) Из каких процессов состоит цикл ДВС с подводом тепла при постоянном давлении:

- 1)  $2^x$  адиабатных и  $2^x$  изотермических;
- 2)  $2^x$  изохорных и  $2^x$  адиабатных;
- 3)  $3^x$  изобарных и  $2^x$  изотермических;
- 4)  $2^x$  изохорных и  $2^x$  изобарных.

## Итоговый контроль - аттестация в форме экзамена

### Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы термодинамики»

- 1 Параметры состояния тела. Основные понятия и определения. Основные единицы измерения  $P$ ,  $T$ ,  $v$ ,  $\rho$ .
- 2 Законы идеальных газов. Понятие идеального газа. Уравнения состояния идеальных газов.
- 3 Газовые смеси. Плотность, газовая постоянная, кажущаяся молекулярная масса смеси. Парциальное давление. Закон Дальтона.
- 4 Теплоемкость газов. Понятие истинной и средней теплоемкости. Изобарная и изохорная теплоемкость. Зависимость теплоемкости от температуры.
- 5 Теплоемкость газовых смесей.
- 6 Первый закон термодинамики. Сущность первого закона термодинамики и его математическое выражение. Понятие теплоты и работы. Элементарная и полная работа расширения... Единицы измерения теплоты и работы.
- 7 Энтальпия газа. Внутренняя потенциальная и кинетическая энергия. Единицы измерения в системе СИ.
- 8 Определение работы, количества теплоты, изменение внутренней энергии и энтальпии.
- 9 Исследование основных термодинамических процессов в газах.  $P$ ,  $v$ -диаграмма.  $TS$ - диаграмма. Уравнения основных термодинамических процессов. Зависимость между параметрами состояния газа для каждого процесса. Уравнение первого закона термодинамики для каждого процесса.
- 10 Круговые процессы. Прямой и обратный круговые циклы. Термический коэффициент полезного действия. Работа цикла. Полезно используемая теплота цикла. Холодильный коэффициент.
- 11 Прямой и обратный циклы Карно. его изображения в  $P, v$ -диаграмме. Практическое применение цикла.
- 12 Второй закон термодинамики и его математическое выражение. Энтропия.  $TS$ -диаграмма.
- 13 Циклы поршневых двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с подводом теплоты при  $P=const$ ;  $v=const$ . Количество подведенной и отведенной в цикле теплоты. Определение КПД цикла
- 14 Циклы газотурбинных установок с подводом теплоты при  $P=const$ ;  $v=const$ . Термический коэффициент полезного действия циклов.
- 15 Карно. Термический коэффициент полезного действия цикла, работа цикла.

#### 4 КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Критерием оценки является уровень усвоения студентом материала, предусмотренного программой дисциплины, а также сформированные умения, знания, общие компетенции, способность применять их в практической деятельности и повседневной жизни.

В зависимости от вида проверки можно выделить и критерии оценивания (таблица 2).

| Тип (вид) задания  | Критерии оценки  |
|--|--|
| Тесты<br>Ответы «верно»-<br>«неверно»  | «5»- 10-100% правильных ответов<br>«4» - 8-69% правильных ответов<br>«3» - 6-56% правильных ответов<br>«2» -4- 40% и менее правильных ответов  |
| Устные ответы<br>и проверочные<br>работы в ходе<br>проведения<br>текущего и<br>рубежного<br>контроля | «Отлично» - глубокий, осмысленный, полный по содержанию ответ, не требующий дополнений и уточнений. Последовательность, логика изложения, умение подтверждать основные теоретические положения практическими примерами, устанавливать межпредметные связи, наличие собственной точки зрения на излагаемую проблему. Студент должен продемонстрировать умение обобщать материал, делать точные выводы. Хорошо ориентируется в содержании материала, быстро и точно отвечает на дополнительные вопросы. Речь грамотная и достаточно выразительная<br>«Хорошо» - содержательный полный ответ, требующий незначительных уточнений и дополнений, которые студент может сделать самостоятельно после наводящих вопросов. Допускаются такие недочеты в ответе как: отсутствие самостоятельного вывода, нарушение последовательности в изложении, речевые ошибки. По остальным позициям ответ должен соответствовать требованиям, предъявляемым к отличному ответу<br>«Удовлетворительно» - содержание материала раскрыто, но недостаточно глубоко. Удовлетворительный ответ требует серьезных дополнений, не всегда последователен и логичен, не всегда содержит обобщения и выводы. Студент испытывает затруднения в установлении связи теории с практикой, не достаточно доказателен в процессе изложения материала, не всегда оперативно и адекватно реагирует на дополнительные вопросы, однако, понимает |

|   |  |
|---|--|
|   | <p>основные положения учебного материала, оперирует основными понятиями дисциплины.</p> <p>«Неудовлетворительно» - студент не может изложить содержание материала, не знает основных понятий дисциплины, не отвечает на дополнительные и наводящие вопросы преподавателя</p>   |
| Практические работы   | Выполнение практически всей работы (с учетом замечаний и исправлений) – положительная оценка   |
| Самостоятельная работа  | <p>Самостоятельная работа состоит из подготовки рефератов, тестов, кроссвордов, конспектирования тем, самостоятельного решения задач</p> <p>«5» - полностью выполненное задание, тема раскрыта</p> <p>«4» - небольшие недочеты в раскрытии темы и ее понимании</p> <p>«3» - не полностью выполненное задание и допущены ошибки</p> <p>«2» - полностью отсутствует задание</p>  |
| Проверка конспектов (рефератов, творческих работ)                             | Соответствие содержания работы, заявленной теме, правилам оформления работы  |
| Устные ответы и решение задачи письменно в ходе проведения итогового контроля | <p>«Отлично» - студент владеет знаниями предмета в полном объеме учебной программы, достаточно глубоко осмысливает дисциплину, самостоятельно, в логической последовательности, исчерпывающе отвечает на вопросы, подчеркивает при этом самое существенное, умеет анализировать, классифицировать, обобщать, конкретизировать и систематизировать изученный материал, выделять в нем главное, устанавливать причинно-следственные связи.</p> <p>«Хорошо» - студент владеет знаниями дисциплины, но особо сложные разделы вызывают затруднения; самостоятельно и отчасти при наводящих вопросах дает полноценные ответы на вопросы, умеет решать легкие и средней тяжести практические задачи</p> <p>«Удовлетворительно» - студент не достаточно владеет основным объемом знаний дисциплины, проявляет затруднения в самостоятельных ответах, оперирует неточными формулировками; в процессе ответа допускает ошибки по существу вопросов. Студент способен решать лишь наиболее легкие задачи, владеет только обязательным минимумом методов исследования</p> <p>«Неудовлетворительно» - студент не освоил</p> |

|  |  |
|--|--|
|  | обязательного минимума знаний предмета, не способен ответить на вопросы билета даже при дополнительных наводящих вопросах экзаменатора |
|--|--|