

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт гражданской защиты
Кафедра аварийно-спасательных работ

УТВЕРЖДАЮ



Директор

Малкин В.Ю.

(подпись)

02

20 25 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Теплотехника в спасательных работах»
20.03.01 Техносферная безопасность
«Защита в чрезвычайных ситуациях»

Разработчики:
доцент

Р.В. Киричевский

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры аварийно-спасательных работ

от « 04 » 02 20 25 г., протокол № 2

Заведующий кафедрой

Д.В. Михайлов

(подпись)

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
Теплотехника в спасательных работах**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один или несколько правильных ответов

1. Сколькими независимыми параметрами характеризуется состояние рабочего тела.

- А) одним;
- Б) тремя;
- В) двумя;
- Г) четырьмя.

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1

2. Чем оценивается экономичность циклов тепловых двигателей?

- А) количеством топливной энергии, подводимой;
- Б) количеством тепловой энергии, отводимой;
- В) механическим КПД двигателя;
- Г) термическим КПД цикла.

Правильный ответ: Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1

3. Из каких процессов состоит цикл Карно?

- А) двух изотерм и двух адиабат;
- Б) одной изотермы и трех адиабат;
- В) двух политропы и двух изотерм;
- Г) четырех адиабат.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1

4. Какие материалы имеют наибольший коэффициент теплопроводности?

- А) чистое серебро и медь;
- Б) пористые материалы;
- В) изоляционные материалы;
- Г) углеродистые стали, чугуна.

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ПК-1

5. По какому закону определяется мощность теплового потока при теплопроводности?

- А) закон Ньютона - Рихмана;

- Б) закон Фурье;
 В) закон Стефана - Больцмана;
 Г) закон Гука.
 Правильный ответ: А
 Компетенции (индикаторы): ПК-1

Задания закрытого типа на установление соответствия

Прочитайте текст и установите соответствие между левым и правым столбцами.

1) Установите названий процессов и их законов

- | | |
|-------------------|---|
| 1) адиабатный | А) $pV = const, p_1 V_1 = p_2 V_2$ |
| 2) изотермический | Б) $\frac{p}{T} = const, \frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$ |
| 3) изохорный; | В) $\frac{V}{T} = const, \frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$ |
| 4) изобарный | Г) $pV^\gamma = const, p_1 V_1^\gamma = p_2 V_2^\gamma$ |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

2. Установите соответствие между областями применения поршневых и центробежных компрессоров:

- | | |
|-----------------------------|---|
| 1) Поршневые компрессоры | А) обладают высоким коэффициентом полезного действия |
| 2) Центробежные компрессоры | Б) применение их наиболее целесообразно при давлениях более 1 МПа и при малых подачах (не более 1001-50 м ³ /мин); |
| | В) использование наиболее целесообразно при больших подачах (не менее 50 м ³ /мин) |
| | Г) использование наиболее целесообразно при сравнительно невысоком давлении (0,7- 0,8 МПа). |

Правильный ответ:

1	1	2	2
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

3. Установите соответствие между законами

1) $Q = \alpha \Delta s(t_2 - t_1)$

2) $R_e = \sigma T^4$

3) $q = -\lambda \text{grad } T$

А) закон Ньютона - Рихмана;

Б) закон Фурье

В) закон Стефана - Больцмана.

Правильный ответ:

1	1	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

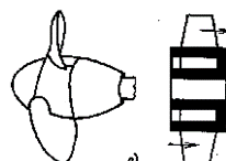
Схемы лопастных насосов.:

1) центробежный (радиальный);

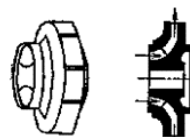
2) центробежный (диагональный);

3) осевой.

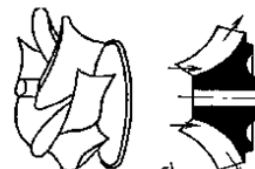
А)



Б)



В)



Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Прочитайте текст и установите правильную последовательность

1. Укажите в какой последовательности увеличивается КПД в различных циклах двигателей внутреннего сгорания?

А) подводом тепла при постоянном объеме;

Б) подводом тепла при постоянном давлении;

В) подводом тепла при постоянном объеме и при постоянном давлении;

Г) Цикл Карно.

Правильный ответ: Г, В, А, Б

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

2. В какой последовательности подведено тепло в изопроцессах идет на увеличение внутренней энергии?

- А) при адиабатическом процессе сжатия;
- Б) при политропный процесс сжатия;
- В) при изобарном процессе сжатия;
- Г) при изохорном.

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

3. Каким является приоритетным требованием при конструировании теплообменных аппаратов?

- А) компактность;
- Б) простота обслуживания;
- В) низкая металлоемкость;
- Г) высокий коэффициент теплопередачи.

Правильный ответ: Г, А, В, А

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

4. Укажите области в такой последовательности, где процесс теплоотдачи увеличивается?

- А) в двигателях;
- Б) в системах водоснабжения;
- В) в системах вентиляции;
- Г) в калориферах.

Правильный ответ: Б, А, Г, В

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное выражение или слово

1. Отвод тепловой энергии в идеальных ДВС происходит по _____ процессу?

Правильный ответ: изотермическому

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

2. От каких величин зависит коэффициент теплоотдачи _____?

Правильный ответ: от термодинамического состояния и физических свойств среды, омывающих поверхностей, от скорости и режима движения среды, от формы поверхности;

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

3. Конвективным теплообменом называется _____?

Правильный ответ: процесс теплообмена между средами при разности температур;

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

4. Что называется сложным теплообменом _____?

Правильный ответ: теплообмен, включающий в себя все 3 формы теплопередачи (конвекция, теплопроводность, лучистый теплообмен)

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово/значение/выражение

1. Для _____ в компрессоре применяют многоступенчатое сжатие?

Правильный ответ: увеличения производительности

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

2. Согласно второй закона термодинамики _____.

Правильный ответ: вечный двигатель не существует;

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

3. Мощность теплового потока лучистого теплообмена определяется по _____.

Правильный ответ: закону Стефана - Больцмана.

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

4. Для определения энтальпии сухого насыщенного пара необходимо знать _____.

Правильный ответ: температуру насыщения или давление

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дано: Смесь имеет следующий объёмный состав: N_2 – 40%, H_2 – 30%, CO_2 – 30%. Давление смеси $P_{см} = 0,095$ МПа, ее температура $t = 450^\circ C$, объем $V_{см} = 2$ м³.

Определить массу смеси.

Время выполнения: 20 мин

Ожидаемый результат:

По таблице Менделеева находим молярную массу компонентов смеси: для азота $\mu_{N_2} = 28$ кг/кмоль, для водорода $\mu_{H_2} = 2$ кг/кмоль, для углекислого газа $\mu_{CO_2} = 44$ кг/кмоль.

1. Определяем среднюю молекулярную массу смеси:

$$\mu_{см} = \sum_{i=1}^3 r_i \cdot \mu_i = 0,4 \cdot 28 + 0,3 \cdot 2 + 0,3 \cdot 44 = 25 \left(\frac{кг}{кмоль} \right).$$

2. Определяем массовый состав смеси:

$$g_{N_2} = \frac{r_{N_2} \cdot \mu_{N_2}}{\mu_{см}} = \frac{0,4 \cdot 28}{25} = 0,448; \quad g_{H_2} = \frac{r_{H_2} \cdot \mu_{H_2}}{\mu_{см}} = \frac{0,3 \cdot 2}{25} = 0,024;$$

$$g_{CO_2} = \frac{r_{CO_2} \cdot \mu_{CO_2}}{\mu_{см}} = \frac{0,3 \cdot 44}{25} = 0,528.$$

3. Определяем газовые постоянные компонентов и смеси.

Для компонентов смеси имеем

$$R_{N_2} = \frac{R_{\mu}}{\mu_{N_2}} = \frac{8314}{28} = 296,9 \left(\frac{Дж}{кг \cdot K} \right); \quad R_{H_2} = \frac{R_{\mu}}{\mu_{H_2}} = \frac{8314}{2} = 4157 \left(\frac{Дж}{кг \cdot K} \right);$$

$$R_{CO_2} = \frac{R_{\mu}}{\mu_{CO_2}} = \frac{8314}{44} = 188,9 \left(\frac{Дж}{кг \cdot K} \right).$$

Для всей смеси имеем

$$R_{см} = \sum_{i=1}^3 g_i R_i = 0,448 \cdot 296,9 + 0,024 \cdot 4157 + 0,528 \cdot 188,9 = 332,6 \left(\frac{Дж}{кг \cdot K} \right).$$

4. Переведем температуру смеси в Кельвины

$$T_{см} = t + 273 = 450 + 273 = 723 K.$$

5. Определяем массу смеси:

$$m_{см} = \frac{p_{см} \cdot V_{см}}{R_{см} \cdot T_{см}} = \frac{95000 \cdot 2}{332,6 \cdot 723} = 0,79 (кг).$$

Критерии оценивания: 1) правильно записанная молекулярная масса вещества. 2) верно записанные уравнения. 3) верно полученное решение: масса смеси равна 0,79 (кг)

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

2. Дано вещество аммиак (NH_3), вычислить показатель адиабаты (κ)

Время выполнения: 15 мин

Ожидаемый результат: Из таблиц находим значения изохорной и изобарной теплоемкостей и молекулярную массу аммиака.

Таблица 1. Молекулярные массы некоторых газов

Газ	Химическое обозначение	Молекулярная масса, кг\кмоль
Воздух	-	28.97
Гелий	He	4.0026
Аргон	Ar	39.944
Водород	H ₂	2.0159
Азот	N ₂	28.0134
Кислород	O ₂	31.9968
Оксид углерода	CO	28.009
Двуокись углерода	CO ₂	44.0079
Сернистый газ	SO ₂	64.0658
Аммиак	NH ₃	17.0306
Водяной пар	H ₂ O	18.014

Таблица 2. Мольные теплоёмкости газов

Газы	μC_v , кДж\кмоль .К	μC_p , кДж\кмоль .К	$K = \mu C_p / \mu C_v$
Одноатомные	12,5	20,8	1,664
Двухатомные	20,8	29,1	1,399
Трёх- и много- атомные	29,1	37,4	1,285

Производим вычисления:

Изохорная массовая теплоёмкость:

$$C_v = \frac{\mu C_v}{\mu} \quad C_v = \frac{29.1}{17} = 1.71 \text{ (Дж/кг·К)}$$

Изобарная массовая теплоёмкость:

$$C_p = \frac{\mu C_p}{\mu}$$

$$C_p = \frac{37.4}{17} = 2.2 \text{ (Дж/кг·К)}$$

Показатель адиабата:

$$k = \frac{C_p}{C_v} \quad k = \frac{2.2}{1.71} 1.285$$

Критерии оценивания: 1) правильно выбранное значения изохорной и изобарной теплоемкостей и молекулярной массы аммиака. 2) верно записанные уравнения. 3) верно полученное решение: показатель адиабаты: $k = 1.285$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

3. Дано: $\delta_m = 4 \text{ мм}$; $\delta_c = 4 \text{ мм}$; $\delta_a = 55 \text{ мм}$; $\delta_{\phi} = 2 \text{ мм}$; $t_n = 126^\circ \text{C}$; $t_c = 105^\circ \text{C}$; $t_g = 29^\circ \text{C}$; $\alpha_g = 19 \text{ Вт/м}^2 \text{К}$

Найти: количество тепла, полезно отдаваемое от конденсирующего пара к кипящему сиропу с 1 м^2

Время выполнения: 10 мин

Ожидаемый результат:

1. Количество тепла, полезно отдаваемое от конденсирующего пара к кипящему сиропу с 1 м^2

внутренней поверхности котла определяется:

$$q_1 = \frac{t_n - t_g}{\frac{1}{\alpha_n} + \frac{\delta_m}{\lambda_m} + \frac{1}{\alpha_g}} \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$$

$$q_1 = \frac{126 - 105}{\frac{1}{6240} + \frac{4 \cdot 10^{-3}}{384} + \frac{1}{1430}} = 24139 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$$

Критерии оценивания: 1) правильно записанное уравнение. 2) правильно выбранная размерность. 3) верно полученное решение: $q_1 = 24139 \text{ (Вт/м}^2 \cdot \text{К)}$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

4. Расход аммиака – $m = 0,152 \text{ кг/с}$. температура аммиака на входе $35,6^\circ \text{C}$ на выходе 27°C

Найти: тепловую нагрузку на аппарат Q_x

Время выполнения: 10 мин

Ожидаемый результат:

Из таблицы находим физические свойства аммиака, а именно теплоемкость – $C_x = 4,81 \text{ кДж/кг·К}$

Тепловая нагрузка на аппарат:

$$Q_x = m_x \cdot C_x (t_{x1} - t_{x2})$$

$$Q_x = 0,152 \cdot 4,81(35,6 - 27) = 6,29 \text{ (кВт)}$$

Критерии оценивания: 1) правильно выбранное значения теплоемкости. 2) верно записанные уравнения. 3) верно полученное решение: $Q_x = 6,29(\text{кВт})$

Компетенции (индикаторы): ПК-1, ПК-4

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Теплотехника в спасательных работах» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль «Защита в чрезвычайных ситуациях».

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института



Михайлов Д.В.

Лист изменений и дополнений

[illegible]