

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.

« 04 » 2025 года



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

«Теплотехника в спасательных работах»

20.05.01 Пожарная безопасность

«Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники
и оборудования»

Разработчики:

доцент

Р.В. Киричевский

(подпись)

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры аварийно-спасательных работ

от « 04 » 02 2025 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. Сколькоими независимыми параметрами характеризуется состояние рабочего тела.

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

Правильный ответ: Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Прочтите текст и установите соответствие между левым и правым столбцами.

1) Установите названий процессов и их законов

- 1) адиабатный
 2) изотермический
 3) изохорный;
 4) изобарный

А) $pV = \text{const}$, $p_1V_1 = p_2V_2$

Б) $\frac{P}{T} = \text{const}$, $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$

В) $\frac{V}{T} = \text{const}$, $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

Г) $pV^y = \text{const}$, $p_1V_1^y = p_2V_2^y$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	А	Б	В

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

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

- 1) Поршневые компрессоры
 2) Центробежные компрессоры

А) обладают высоким коэффициентом полезного действия
 Б) применение их наиболее целесообразно при давлениях более 1 МПа и при малых подачах (не более 1001-50 м³/мин);
 В) использование наиболее целесообразно при больших подачах (не менее 50 м³/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): ОПК-3

3. Установите соответствие между законами

- 1) $Q = \alpha \Delta s (t_2 - t_1)$
 2) $R_e = \sigma T^4$
 3) $q = -\lambda \operatorname{grad} T$

- А) закон Ньютона - Рихмана;
 Б) закон Фурье
 В) закон Стефана - Больцмана.

Правильный ответ:

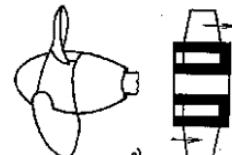
1	1	3
А	В	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

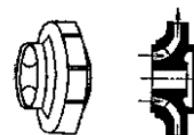
Схемы лопастных насосов.:

- 1) центробежный (радиальный);
 2) центробежный (диагональный);
 3) осевой.

А)



Б)



В)



Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности
Прочтите 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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

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): ОПК-3

3. Конвективным теплообменом называется_____?

Правильный ответ: процесс теплообмена между средами при разности температур;

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

4. Что называется сложным теплообменом_____?

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

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

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): ОПК-3

2. Согласно второй закона термодинамики_____.

Правильный ответ: вечный двигатель не существует;

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

3. Мощность теплового потока лучистого теплообмена определяется по_____.

Правильный ответ: закону Стефана - Больцмана.

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

4. Для определения энталпии сухого насыщенного пара необходимо знать_____.

Правильный ответ: температуру насыщения или давление

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Дано: Смесь имеет следующий объёмный состав: N₂ – 40%, H₂ – 30%, CO₂ – 30%. Давление смеси Р_{см} = 0,095 МПа, ее температура t = 450°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:

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

2. Определяем массовый состав смеси:

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

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

3. Определяем газовые постоянные компонентов и смеси.

Для компонентов смеси имеем

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

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

Для всей смеси имеем

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

4. Переведем температуру смеси в Кельвины

$$T_{cm} = t + 273 = 450 + 273 = 723 \text{ К.}$$

5. Определяем массу смеси:

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

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

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

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

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	H2	2.0159
Азот	N2	28.0134
Кислород	O2	31.9968
Окись углерода	CO	28.009
Двуокись углерода	CO2	44.0079
Сернистый газ	SO2	64.0658
Аммиак	NH3	17.0306
Водяной пар	H2O	18.014

Таблица 2. Мольные теплоёмкости газов

Газы	μC_v , кДж\кмоль .К	μC_p , кДж\кмоль .К	$K=\mu C_p$ μC_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): ОПК-3

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

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:

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

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

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

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

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 значение теплоемкости. 2) верно записанные уравнения. 3) верно полученное решение: $Q_x = 6,29 \text{ (кВт)}$

Компетенции (индикаторы): ОПК-3

Экспертное заключение

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

Предлагаемые оценочные материалы адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по специальности 20.05.01 Пожарная безопасность, специализация «Проектирование, производство и эксплуатация пожарно-спасательной техники и оборудования».

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