

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

**Федеральное государственное бюджетное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Тульский государственный университет»**

**Институт горного дела и строительства  
Кафедра «Санитарно-технические системы»**

Утверждено на заседании кафедры  
«Санитарно-технических системы»  
«20» января 2023 г., протокол № 5



Р.А. Ковалев

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И  
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО  
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«Основы сжигания газового топлива»**

**основной профессиональной образовательной программы  
высшего образования – программы бакалавриата**

по направлению подготовки  
**08.04.01 – "Строительство"**

с профилем  
**" Теплогазоснабжение и вентиляция "**

Форма(ы) обучения: *очная, заочная*


Идентификационный номер образовательной программы: 080401-05-23

Тула 2023 год

**ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ**  
**фонда оценочных средств (оценочных материалов)**

**Разработчик(и):**

Солодков С.А. доцент, к.т.н. \_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученая степень, ученое звание)

  
\_\_\_\_\_  
(подпись)

## 1. Описание фонда оценочных средств (оценочных материалов)

Фонд оценочных средств (оценочные материалы) включает в себя контрольные задания и (или) вопросы, которые могут быть предложены обучающемуся в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю). Указанные контрольные задания и (или) вопросы позволяют оценить достижение обучающимся планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), установленных в соответствующей рабочей программе дисциплины (модуля), а также сформированность компетенций, установленных в соответствующей общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

## 2. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения текущего контроля успеваемости обучающихся по дисциплине (модулю)

### Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

1.	Жаропроизводительностью называется: 1. количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м <sup>3</sup> газа с учётом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара; 2. количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м <sup>3</sup> газа без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара; 3. количество полезно использованного тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м <sup>3</sup> газа 4. максимальная температура, развиваемая при полном сгорании газа в адиабатических условиях.
2.	Жаропроизводительность измеряется в: 1. кДж/кг 2. кДж/м <sup>3</sup> 3. % 4. °C
3.	Водород – газ: 1. не токсичный без цвета и запаха; 2. токсичный без цвета и запаха; 3. не токсичный без цвета, обладающий резким запахом; 4. токсичный белого цвета, обладающий запахом.
4.	Углерода оксид – газ: 1. не токсичный без цвета и запаха; 2. токсичный без цвета и запаха; 3. не токсичный без цвета, обладающий резким запахом; 4. токсичный, белого цвета, обладающий резким запахом.
5.	Высшей теплотой сгорания называется количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 м <sup>3</sup> газа: 1. с учетом полезно использованного тепла; 2. без учета полезно использованного тепла; 3. с учетом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара; 4. без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара.
6.	Углеводороды – газы: 1. токсичные, без цвета и запаха; 2. не токсичные, без цвета и запаха; 3. токсичные, без цвета, обладающие резким запахом; 4. не токсичные, без цвета, обладающие резким запахом.
7.	Низшей теплотой сгорания называется количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м <sup>3</sup> газа: 1. с учётом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара; 2. без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара; 3. с учётом полезно использованного тепла; 4. без учёта полезно использованного тепла.

8.	Какой газ не имеет различия между высшей и низшей теплотой сгорания? 1. водород; 2. сероводород; 3. углерода оксид; 4. углеводороды.
9.	К примесям газообразного топлива относятся: 1. водяные пары, сероводород, оксиды серы; 2. азот, пыль, цианистые соединения; 3. аммиак, цианистые соединения, пропан; 4. сероводород, кислород, меркаптановая сера;
10.	Какие газы называют балластом топлива? 1. кислород, сероводород, азот; 2. бутан, азот, оксид углерода; 3. пропан, кислород, диоксид углерода; 4. диоксид углерода, азот, кислород.
11.	К негорючим компонентам газообразного топлива относят: 1. оксид углерода, кислород, азот; 2. сероводород, азот, диоксид углерода; 3. кислород, азот, диоксид углерода; 4. азот, диоксид углерода, водород;

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2(контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)**

<b>1</b>	Расход газа $V_{\Gamma}$ , м <sup>3</sup> /ч для водогрейных котлов определяется по формуле: 1. $V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{Q_H * T * \eta}$ ; 2. $V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{Q_H}$ ; 3. $V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q_H}{Q * T * \eta}$ ; 4. $V_{\Gamma} = \frac{Q}{Q_H * T * \eta}$ .
<b>2</b>	Расход газа $V_{\Gamma}$ , м <sup>3</sup> /ч для паровых котлов определяется по формуле: 1. $V_{\Gamma} = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H}$ ; 2. $V_{\Gamma} = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta}$ ; 3. $V_{\Gamma} = \frac{(i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta}$ ; 4. $V_{\Gamma} = \frac{D}{Q_H * N * \eta}$ .

3	<p>Расход газа <math>V_{\Gamma}</math>, м<sup>3</sup>/ч для печей определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\phi u3})}</math>;</li> <li>2. <math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\phi u3}) \eta_1}</math>;</li> <li>3. <math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\phi u3}) * N * \eta_1}</math>;</li> <li>4. <math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * QH}{(q_{\phi u3}) \eta_1}</math>.</li> </ol>
4	<p>Теоретическая скорость истечения газа из сопла <math>w_{\Gamma}</math> м/с, при низком (до 5 кПа) давлении рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2 * P_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}}}</math>;</li> <li>2. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{P_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}}}</math>;</li> <li>3. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2 * \rho_{\Gamma}}{P_{\Gamma}}}</math>;</li> <li>4. <math>w_{\Gamma} = P_{\Gamma} \sqrt{\frac{2}{\rho_{\Gamma}}}</math>.</li> </ol>
5	<p>Диаметр горла смесителя <math>d_3</math>, м, определяется из уравнения, выражающего закон сохранения количества движения при смешении двух газов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math>;</li> <li>2. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math>;</li> <li>3. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math>;</li> <li>4. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math>.</li> </ol>
6	<p>Длина диффузора смесителя <math>l_4</math> м, определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>l_4 = \frac{1}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>;</li> <li>2. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>;</li> <li>3. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg\theta}</math>;</li> <li>4. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>.</li> </ol>

7	<p>Суммарная площадь огневых каналов коллектора, м<sup>2</sup>, определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z}{3600 * w_0};</math></li> <li>2. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{3600 * w_0};</math></li> <li>3. <math>\sum(f_0) = \frac{V_{CM}}{w_0};</math></li> <li>4. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{w_0}.</math></li> </ol>
8	<p>Формула теоретической скорости истечения газа из сопла для эжекторов среднего давления (более 10 кПа) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_\Gamma = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_\Gamma} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \right]};</math></li> <li>2. <math>w_\Gamma = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]};</math></li> <li>3. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{P_1}{\rho_\Gamma} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]};</math></li> <li>4. <math>w_\Gamma = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_\Gamma} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}.</math></li> </ol>
9	<p>Скорость воздушного потока, движущегося по спирали, в м/с в рабочей зоне определяют по уравнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_\Gamma}{(d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273};</math></li> <li>2. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_\Gamma}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273};</math></li> <li>3. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_\Gamma}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2)} * \frac{T_B}{273};</math></li> <li>4. <math>w_B = \frac{4 * V_{B.O} * V_\Gamma}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}.</math></li> </ol>

10	<p>Глубиной проникновения струи газа в поток воздуха <math>h</math> называют расстояние от плоскости выхода струи до ее оси, принявшей направление движения воздушного потока. Её рассчитывают по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">h = d_0 * k * \frac{w_\Gamma}{w_\epsilon} * \sqrt{\frac{\rho_\Gamma}{\rho_B}} * \sin(\alpha) ;</math></li> <li><math display="block">h = d_0 * k * \frac{w_\Gamma}{w_\epsilon} * \sqrt{\frac{\rho_\Gamma}{\rho_B}} * \sin(\alpha) ;</math></li> <li><math display="block">h = d_0 * k * \frac{w_\Gamma}{w_\epsilon} * \sqrt{\frac{\rho_\Gamma}{\rho_B}} * \sin(\alpha) ;</math></li> <li><math display="block">h = d_0 * k * \frac{w_\Gamma}{w_\epsilon} * \sqrt{\frac{\rho_\Gamma}{\rho_B}} * \sin(\alpha) .</math></li> </ol>
----	---

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2(контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**

1	<p>Расход газа <math>V_\Gamma</math>, м<sup>3</sup>/ч для водогрейных котлов определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q}{Q_H * T * \eta} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q}{Q_H} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q_H}{Q * T * \eta} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{Q}{Q_H * T * \eta} .</math></li> </ol>
2	<p>Расход газа <math>V_\Gamma</math>, м<sup>3</sup>/ч для паровых котлов определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{(i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{D}{Q_H * N * \eta} .</math></li> </ol>
3	<p>Расход газа <math>V_\Gamma</math>, м<sup>3</sup>/ч для печей определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}})} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}}) \eta_1} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}}) * N * \eta_1} ;</math></li> <li><math display="block">V_\Gamma = \frac{3600 * Q_H}{(q_{\text{физ}}) \eta_1} .</math></li> </ol>

4	<p>Теоретическая скорость истечения газа из сопла <math>w_\Gamma</math> м/с, при низком (до 5 кПа) давлении рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{2 * P_\Gamma}{\rho_\Gamma}}</math> ;</li> <li>2. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{P_\Gamma}{\rho_\Gamma}}</math> ;</li> <li>3. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{2 * \rho_\Gamma}{P_\Gamma}}</math> ;</li> <li>4. <math>w_\Gamma = P_\Gamma \sqrt{\frac{2}{\rho_\Gamma}}</math> .</li> </ol>
5	<p>Диаметр горла смесителя <math>d_3</math>, м, определяется из уравнения, выражающего закон сохранения количества движения при смешении двух газов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>2. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>3. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>4. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> .</li> </ol>
6	<p>Длина диффузора смесителя <math>l_4</math> м, определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>l_4 = \frac{1}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> ;</li> <li>2. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> ;</li> <li>3. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg \theta}</math> ;</li> <li>4. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> .</li> </ol>
7	<p>Суммарная площадь огневых каналов коллектора, <math>m^2</math>, определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z}{3600 * w_0}</math> ;</li> <li>2. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{3600 * w_0}</math> ;</li> <li>3. <math>\sum(f_0) = \frac{V_{CM}}{w_0}</math> ;</li> <li>4. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{w_0}</math> .</li> </ol>

8	<p>Формула теоретической скорости истечения газа из сопла для эжекторов среднего давления (более 10 кПа) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \right]}</math> ;</li> <li>2. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math> ;</li> <li>3. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math> ;</li> <li>4. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math> .</li> </ol>
9	<p>Скорость воздушного потока, движущегося по спирали, в м/с в рабочей зоне определяют по уравнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{(d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math> ;</li> <li>2. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math> ;</li> <li>3. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2)} * \frac{T_B}{273}</math> ;</li> <li>4. <math>w_B = \frac{4 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math> .</li> </ol>
10	<p>Глубиной проникновения струи газа в поток воздуха <math>h</math> называют расстояние от плоскости выхода струи до ее оси, принявшей направление движения воздушного потока. Её рассчитывают по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math> ;</li> <li>2. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math> ;</li> <li>3. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math> ;</li> <li>4. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math> .</li> </ol>

### 3. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

12.	<p>Жаропроизводительностью называется:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> газа с учётом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара;</li> <li>2. количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> газа без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара;</li> <li>3. количество полезно использованного тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> газа</li> <li>4. максимальная температура, развиваемая при полном сгорании газа в адиабатических условиях.</li> </ol>
13.	<p>Жаропроизводительность измеряется в:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кДж/кг</li> <li>2. кДж/м<sup>3</sup></li> <li>3. %</li> <li>4. °С</li> </ol>
14.	<p>Водород – газ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не токсичный без цвета и запаха;</li> <li>2. токсичный без цвета и запаха;</li> <li>3. не токсичный без цвета, обладающий резким запахом;</li> <li>4. токсичный белого цвета, обладающий запахом.</li> </ol>
15.	<p>Углерода оксид – газ:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. не токсичный без цвета и запаха;</li> <li>2. токсичный без цвета и запаха;</li> <li>3. не токсичный без цвета, обладающий резким запахом;</li> <li>4. токсичный, белого цвета, обладающий резким запахом.</li> </ol>
16.	<p>Высшей теплотой сгорания называется количество тепла, выделяющееся при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> газа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с учетом полезно использованного тепла;</li> <li>2. без учета полезно использованного тепла;</li> <li>3. с учетом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара;</li> <li>4. без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара.</li> </ol>
17.	<p>Углеводороды – газы:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. токсичные, без цвета и запаха;</li> <li>2. не токсичные, без цвета и запаха;</li> <li>3. токсичные, без цвета, обладающие резким запахом;</li> <li>4. не токсичные, без цвета, обладающие резким запахом.</li> </ol>
18.	<p>Низшей теплотой сгорания называется количество тепла, выделяющегося при полном сгорании 1 м<sup>3</sup> газа:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. с учётом тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара;</li> <li>2. без учета тепла, выделяющегося при конденсации водяного пара;</li> <li>3. с учётом полезно использованного тепла;</li> <li>4. без учёта полезно использованного тепла.</li> </ol>
19.	<p>Какой газ не имеет различия между высшей и низшей теплотой сгорания?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. водород;</li> <li>2. сероводород;</li> <li>3. углерода оксид;</li> <li>4. углеводороды.</li> </ol>
20.	<p>К примесям газообразного топлива относятся:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. водяные пары, сероводород, оксиды серы;</li> <li>2. азот, пыль, цианистые соединения;</li> <li>3. аммиак, цианистые соединения, пропан;</li> <li>4. сероводород, кислород, меркаптановая сера;</li> </ol>
21.	<p>Какие газы называют балластом топлива?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. кислород, сероводород, азот;</li> <li>2. бутан, азот, оксид углерода;</li> <li>3. пропан, кислород, диоксид углерода;</li> <li>4. диоксид углерода, азот, кислород.</li> </ol>
22.	<p>К негорючим компонентам газообразного топлива относят:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. оксид углерода, кислород, азот;</li> <li>2. сероводород, азот, диоксид углерода;</li> <li>3. кислород, азот, диоксид углерода;</li> <li>4. азот, диоксид углерода, водород;</li> </ol>

23.	Газы, содержащие какой компонент применять в качестве бытового топлива запрещено? 1. оксид углерода; 2. сероводород. 3. диоксид углерода; 4. кислород;
24.	К горючим компонентам газообразного топлива относятся: 1. водород, диоксид углерода, углеводороды; 2. метан, этан, диоксид углерода. 3. углеводороды, кислород, водород; 4. водород, оксид углерода, углеводороды;
25.	Природный газ не содержит: 1. водород, оксид углерода, кислород; 2. сероводород, кислород, диоксид углерода; 3. пропан, бутан, азот; 4. оксид углерода, азот, оксиды серы.
26.	Под скоростью химической реакции понимают: 1. изменение концентрации реагирующего вещества. 2. изменение концентрации вновь образовавшегося вещества 3. изменение концентрации реагирующих веществ в единице объема в единицу времени 4. произведение концентраций реагирующих веществ
27.	Гомогенными называют химические реакции: 1. с одним реагирующим веществом 2. с двумя и более веществами, вступающими в реакцию 3. протекающие между веществами, не имеющими поверхностей раздела 4. протекающие на разделе сред
28.	Гетерогенными называют химические реакции: 1. с одним реагирующим веществом 2. с двумя и более веществами, вступающими в реакцию 3. протекающие между веществами, не имеющими поверхностей раздела 4. протекающие на разделе сред
29.	Энергией активации называется: 1. энергия, необходимая для начала реакции 2. минимальная величина энергии, достаточная для разрушения или значительного ослабления старых внутримолекулярных связей 3. энергия старых внутримолекулярных связей 4. энергия новых внутримолекулярных связей
30.	Наименьшей температурой самовоспламенения обладает: 1. Метан 2. Пропан 3. Бутан 4. Ацетилен
31.	Наименьшей температурой самовоспламенения обладает: 1. Метан 2. Этан 3. Пропан 4. Бутан
32.	Концентрационные пределы воспламенения – это: 1. пределы температур, при которых возможно воспламенение газовой смеси; 2. пределы давлений, при которых возможно воспламенение газовой смеси; 3. пределы содержания газа, при которых возможно воспламенение газовой смеси.
33.	Самыми широкими пределами воспламенения обладает: 1. Углерода оксид 2. Метан 3. Этан 4. Пропан
34.	Самыми широкими пределами воспламенения обладает: 1. Водород 2. Углерода оксид 3. Метан 4. Этан

35.	Самыми широкими пределами воспламенения обладает: 1. Метан 2. Пропан 3. Бутан 4. Ацетилен
36.	Самыми широкими пределами воспламенения обладает: 1. Метан 2. Этан 3. Пропан 4. Бутан
37.	Коэффициентом избытка воздуха $\alpha$ является отношение: 1. теоретически необходимого количества воздуха, определяемого по стехиометрическим уравнениям к действительно подаваемому количеству воздуха 2. действительного количества воздуха, подаваемого на горение к теоретически необходимому, определяемому по стехиометрическим уравнениям 3. количества воздуха, подаваемого на горение в качестве первичного к количеству воздуха диффундирующего из окружающей среды. 4. количества воздуха, диффундирующего из окружающей среды к количеству воздуха подаваемого на горение в качестве первичного.
38.	Принцип сжигания газа в потоке воздуха называется диффузионным, если: 1. воздух предварительно смешивается с газом во всем количестве, необходимом для горения; 2. воздух предварительно смешивается с газом во всем количестве, необходимом для горения или даже с некоторым избытком; 3. часть воздуха, необходимого для горения, предварительно смешивается с газом, а остальная часть диффундирует из окружающей атмосферы; 4. воздух, необходимый для горения, полностью диффундирует из окружающей среды.
39.	Принцип сжигания газа в потоке с воздухом называется кинетическим, если: 1. воздух предварительно смешивается с газом во всем количестве необходимом для горения; 2. воздух, необходимый для горения, полностью диффундирует из окружающей среды. 3. часть воздуха, необходимого для горения, предварительно смешивается с газом, а остальная часть диффундирует из окружающей среды; 4. воздух, необходимый для горения, частично диффундирует из окружающей среды.
40.	Стабильность горения в отношении отрыва пламени... 1. снижается с увеличением диаметров огневых каналов 2. снижается с увеличением температуры газовой смеси 3. снижается с увеличением коэффициента избытка первичного воздуха 4. снижается с увеличением коэффициента избытка вторичного воздуха
41.	Стабильность горения в отношении отрыва пламени... 1. снижается с увеличением диаметров огневых каналов 2. растет с увеличением температуры газовой смеси 3. растет с увеличением коэффициента избытка первичного воздуха 4. снижается с увеличением коэффициента избытка вторичного воздуха
42.	Стабильность горения в отношении отрыва пламени... 1. растет с увеличением диаметров огневых каналов 2. снижается с увеличением температуры газовой смеси 3. растет с увеличением коэффициента избытка первичного воздуха 4. снижается с увеличением коэффициента избытка вторичного воздуха
43.	Стабилизирующее действие огнеупорного цилиндрического туннеля основано... 1. на воспламенении смеси на периферии стабилизатора 2. на приосевой рециркуляции части раскаленных продуктов горения и поджиганию вытекающей в туннель холодной газовой смеси изнутри 3. на образовании вспомогательного кольцевого пламени 4. на периферийной рециркуляции части раскаленных продуктов горения, возникающей за счет создаваемого струей разрежения
44.	Стабилизирующее действие огнеупорного туннеля для горелок, выдающих закрученную газовоздушную смесь основано... 1. на воспламенении смеси на периферии стабилизатора 2. на приосевой рециркуляции части раскаленных продуктов горения и поджиганию вытекающей в туннель холодной газовой смеси изнутри 3. на образовании вспомогательного кольцевого пламени 4. на периферийной рециркуляции части раскаленных продуктов горения, возникающей за счет создаваемого струей разрежения

45.	<p>Сетки, предотвращающие проскок пламени внутри горелки обязательно должны:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. быть с размером ячейки меньше критического диаметра</li> <li>2. быть выполнены из жаростойкой стали</li> <li>3. обеспечивать завихрение газозвдушного потока</li> <li>4. обеспечивать торможение газозвдушного потока</li> </ol>
46.	<p>Номинальная тепловая мощность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. это максимально достигнутая мощность при длительной работе горелки с максимальным коэффициентом избытка воздуха и при допустимой по установленной нормами химической неполноте сгорания</li> <li>2. это максимально достигнутая мощность при длительной работе горелки с минимальным коэффициентом избытка воздуха и при допустимой по установленной нормами химической неполноте сгорания</li> <li>3. составляет 1,1 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>4. составляет 0,9 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки</li> </ol>
47.	<p>Минимальная тепловая мощность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. это минимально достигнутая мощность при длительной работе горелки с минимальным коэффициентом избытка воздуха и при допустимой по установленной нормами химической неполноте сгорания</li> <li>2. составляет 1,1 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>3. составляет 1,1 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>4. составляет 0,9 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки</li> </ol>
48.	<p>Минимальная тепловая мощность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. это минимально достигнутая мощность при длительной работе горелки с минимальным коэффициентом избытка воздуха и при допустимой по установленной нормами химической неполноте сгорания</li> <li>2. составляет 1,1 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>3. составляет 0,9 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>4. составляет 1,1 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> </ol>
49.	<p>Максимальная тепловая мощность:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. это максимально достигнутая мощность при длительной работе горелки с максимальным коэффициентом избытка воздуха и при допустимой по установленной нормами химической неполноте сгорания</li> <li>2. составляет 0,9 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>3. составляет 1,1 от мощности, соответствующей нижнему пределу устойчивой работы горелки</li> <li>4. составляет 0,9 от мощности, соответствующей верхнему пределу устойчивой работы горелки</li> </ol>
50.	<p>Коэффициент предельного регулирования:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение максимальной тепловой мощности горелки к минимальной</li> <li>2. отношение номинальной тепловой мощности к минимальной</li> <li>3. отношение максимального давления газа перед горелкой к минимальному</li> <li>4. отношение максимального давления газа перед горелкой к номинальному</li> </ol>
51.	<p>Коэффициент рабочего регулирования</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. отношение максимальной тепловой мощности горелки к минимальной</li> <li>2. отношение номинальной тепловой мощности к минимальной</li> <li>3. отношение максимального давления газа перед горелкой к минимальному</li> <li>4. отношение максимального давления газа перед горелкой к номинальному</li> </ol>
52.	<p>Номинальная относительная длина факела:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. расстояние по оси факела от выходного сечения горелки, измеренное при работе с максимальной тепловой мощностью в калибрах выходного сечения до точки, где концентрация CO<sub>2</sub> при <math>\alpha = 1,1</math> составляет 95% от максимального значения.</li> <li>2. расстояние по оси факела от выходного сечения горелки, измеренное при работе с максимальной тепловой мощностью до точки, где концентрация CO<sub>2</sub> при <math>\alpha = 1,1</math> составляет 95% от максимального значения.</li> <li>3. расстояние по оси факела от выходного сечения горелки, измеренное при работе с максимальной тепловой мощностью до точки, где концентрация CO<sub>2</sub> при <math>\alpha = 1</math> составляет 95% от максимального значения.</li> <li>4. расстояние по оси факела от выходного сечения горелки, измеренное при работе с номинальной тепловой мощностью в калибрах выходного сечения до точки, где концентрация CO<sub>2</sub> при <math>\alpha = 1</math> составляет 95% от максимального значения.</li> </ol>
53.	<p>Кратность эжекции показывает отношение:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. объемного количества подсосываемого горелкой первичного воздуха к объемному расходу газа</li> <li>2. объемного количества подсосываемого горелкой первичного воздуха к объемному количеству вторичного воздуха</li> </ol>

	3. объемного расхода газа к объемному расходу подсасываемого горелкой первичного воздуха 4. объемного количества подсасываемого горелкой первичного воздуха к общему количеству воздуха, необходимого для горения
54.	Подача воздуха в эжекционную горелку осуществляется: 1) при помощи дутьевого вентилятора; 2) за счет кинетической энергии струи газа; 3) за счет разряжения, создаваемого дымососом; 4) диффузией из окружающей среды.
55.	ГИИ работают удовлетворительно только при: 1. $\alpha_1 = 0,4-0,6$ 2. $\alpha_1 = 0,95-1,10$ 3. $\alpha_1 = 1,05-1,10$ 4. $\alpha_1 = 1,25-1,40$
56.	Повысить количество теплоты, передаваемой горелками ГИИ можно с помощью: 1) пластинчатого стабилизатора горения расположенного над керамическими плитками; 2) металлической сетки расположенной над керамическими плитками; 3) повышения давления воздуха; 4) повышения давления газа.
57.	Стабилизатором, надежно предотвращающим проскок пламени внутрь горелки, является: 1) пластинчатый стабилизатор; 2) конический стабилизатор; 3) цилиндрический стабилизатор; 4) стабилизатор с телом, плохо обтекаемой формы.
58.	Недостатками диффузионных горелок являются: 1) повышенный расход воздуха, большой химический недожог; 2) сложность изготовления; 3) неравномерное температурное поле, создаваемое длинным факелом; 4) склонны к проскоку пламени.
59.	Достоинствами диффузионных горелок являются: 1) возможность создавать горелки на любые расходы газа; 2) возможность использовать теплоту предварительного подогрева воздуха; 3) неравномерное температурное поле, создаваемое длинным факелом; 4) устойчивость в отношении отрыва и проскока пламени.
60.	Достоинствами горелок с принудительной подачей воздуха являются: 1. простота конструкции 2. высокая степень черноты пламени 3. возможность создавать горелки на любые расходы газа 4. значительные затраты электроэнергии на дутьевые вентиляторы
61.	Пламя, создаваемое горелкой с принудительной подачей воздуха будет более коротким, если: 1. газ подавать в закрученный поток воздуха с периферии; 2. газ подавать в закрученный поток воздуха внутри воздушного потока; 3. газ и воздух подавать параллельно, по принципу «труба в трубе»; 4. газ и воздух подавать раздельно, смешивая их на выходе из горелки.
62.	Смеситель в конструкции эжекционной горелки, служит для: 1. выравнивания концентрации и скорости смеси по сечению горелки; 2. подсасывания воздуха из окружающей атмосферы; 3. подачи газозооушной смеси в зону горения; 4. для регулирования количества воздуха, подаваемого на горение
63.	Эжекционные горелки полного предварительного смешения работают на газе с давлением: 1) до 5 кПа; 2) от 3 до 10 кПа; 3) от 10 до 90 кПа; 4) от 180 до 360 кПа;.
64.	Горелки с принудительной подачей воздуха могут работать: 1) при разряжении в топке; 2) при избыточном давлении в топке до 20 Па; 3) при избыточном давлении в топке до 200 Па; 4) при любом давлении в топке.
65.	Максимальное давление, развивающееся при взрыве газозоушной смеси в замкнутых объемах, достигает в зависимости от вида газа: 1) 1,2—1,6 МПа 2) 0,7—1,0 МПа

	3) 0,02— 0,015 МПа 4) 0,002—0,02МПа
66.	Максимальное давление, развивающееся при взрыве газовой смеси в замкнутых объемах определяется по формуле: 1) $P_{взр} = P_o (1 + \beta \tau_k) (n/m)$ 2) $P_{взр} = P_o (1 / \beta \tau_k) (n/m)$ 3) $P_{взр} = P_o \tau_k (1 / \beta) (n/m)$ 4) $P_{взр} = P_o \tau_k (R / \beta) (n/m)$

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2(контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)**

<b>1</b>	Расход газа $V_r$ , м <sup>3</sup> /ч для водогрейных котлов определяется по формуле: 1. $V_r = \frac{3600 * Q}{Q_H * T * \eta}$ ; 2. $V_r = \frac{3600 * Q}{Q_H}$ ; 3. $V_r = \frac{3600 * Q_H}{Q * T * \eta}$ ; 4. $V_r = \frac{Q}{Q_H * T * \eta}$ .
<b>2</b>	Расход газа $V_r$ , м <sup>3</sup> /ч для паровых котлов определяется по формуле: 1. $V_r = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H}$ ; 2. $V_r = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta}$ ; 3. $V_r = \frac{(i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta}$ ; 4. $V_r = \frac{D}{Q_H * N * \eta}$ .
<b>3</b>	Расход газа $V_r$ , м <sup>3</sup> /ч для печей определяется по формуле: 1. $V_r = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{физ})}$ ; 2. $V_r = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{физ}) \eta_1}$ ; 3. $V_r = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{физ}) * N * \eta_1}$ ; 4. $V_r = \frac{3600 * Q_H}{(q_{физ}) \eta_1}$ .

4	<p>Теоретическая скорость истечения газа из сопла <math>w_\Gamma</math> м/с, при низком (до 5 кПа) давлении рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{2 * P_\Gamma}{\rho_\Gamma}}</math> ;</li> <li>2. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{P_\Gamma}{\rho_\Gamma}}</math> ;</li> <li>3. <math>w_\Gamma = \sqrt{\frac{2 * \rho_\Gamma}{P_\Gamma}}</math> ;</li> <li>4. <math>w_\Gamma = P_\Gamma \sqrt{\frac{2}{\rho_\Gamma}}</math> .</li> </ol>
5	<p>Диаметр горла смесителя <math>d_3</math>, м, определяется из уравнения, выражающего закон сохранения количества движения при смешении двух газов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>2. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>3. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1) * \left[ 1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> ;</li> <li>4. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[ 1 + \alpha_1 * \left( \frac{\rho_e}{\rho_z} \right) \right]}</math> .</li> </ol>
6	<p>Длина диффузора смесителя <math>l_4</math> м, определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>l_4 = \frac{1}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> ;</li> <li>2. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> ;</li> <li>3. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg \theta}</math> ;</li> <li>4. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math> .</li> </ol>
7	<p>Суммарная площадь огневых каналов коллектора, <math>m^2</math>, определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z}{3600 * w_0}</math> ;</li> <li>2. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{3600 * w_0}</math> ;</li> <li>3. <math>\sum(f_0) = \frac{V_{CM}}{w_0}</math> ;</li> <li>4. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{w_0}</math> .</li> </ol>

8	<p>Формула теоретической скорости истечения газа из сопла для эжекторов среднего давления (более 10 кПа) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \right]}</math>;</li> <li>2. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>;</li> <li>3. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>;</li> <li>4. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>.</li> </ol>
9	<p>Скорость воздушного потока, движущегося по спирали, в м/с в рабочей зоне определяют по уравнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{(d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>2. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>3. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2)} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>4. <math>w_B = \frac{4 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>.</li> </ol>
10	<p>Глубиной проникновения струи газа в поток воздуха <math>h</math> называют расстояние от плоскости выхода струи до ее оси, принявшей направление движения воздушного потока. Её рассчитывают по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>2. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>3. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>4. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>.</li> </ol>

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2(контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**

1	<p>Расход газа <math>V_{\Gamma}</math>, м<sup>3</sup>/ч для водогрейных котлов определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{Q_H * T * \eta};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{Q_H};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q_H}{Q * T * \eta};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{Q}{Q_H * T * \eta}.</math></li> </ol>
2	<p>Расход газа <math>V_{\Gamma}</math>, м<sup>3</sup>/ч для паровых котлов определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{D * (i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{(i_1 - i_2)}{Q_H * N * \eta};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{D}{Q_H * N * \eta}.</math></li> </ol>
3	<p>Расход газа <math>V_{\Gamma}</math>, м<sup>3</sup>/ч для печей определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}})};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}}) \eta_1};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q}{(Q_H * q_{\text{физ}}) * N * \eta_1};</math></li> <li><math>V_{\Gamma} = \frac{3600 * Q_H}{(q_{\text{физ}}) \eta_1}.</math></li> </ol>
4	<p>Теоретическая скорость истечения газа из сопла <math>w_{\Gamma}</math> м/с, при низком (до 5 кПа) давлении рассчитывается по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li><math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2 * P_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}}};</math></li> <li><math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{P_{\Gamma}}{\rho_{\Gamma}}};</math></li> <li><math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{2 * \rho_{\Gamma}}{P_{\Gamma}}};</math></li> <li><math>w_{\Gamma} = P_{\Gamma} \sqrt{\frac{2}{\rho_{\Gamma}}}.</math></li> </ol>

5	<p>Диаметр горла смесителя <math>d_3</math>, м, определяется из уравнения, выражающего закон сохранения количества движения при смешении двух газов:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[1 + \left(\frac{\rho_e}{\rho_z}\right)\right]}</math>;</li> <li>2. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left(\frac{\rho_e}{\rho_z}\right)\right]}</math>;</li> <li>3. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1) * \left[1 + \alpha_1 * V_{B.O} * \left(\frac{\rho_e}{\rho_z}\right)\right]}</math>;</li> <li>4. <math>d_3 = d_1 * \sqrt{(1 + \alpha_1 * V_{B.O}) * \left[1 + \alpha_1 * \left(\frac{\rho_e}{\rho_z}\right)\right]}</math>.</li> </ol>
6	<p>Длина диффузора смесителя <math>l_4</math> м, определяется по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>l_4 = \frac{1}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>;</li> <li>2. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>;</li> <li>3. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{2 * tg \theta}</math>;</li> <li>4. <math>l_4 = \frac{d_4 - d_3}{tg\left(\frac{\theta}{2}\right)}</math>.</li> </ol>
7	<p>Суммарная площадь огневых каналов коллектора, <math>m^2</math>, определяется</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z}{3600 * w_0}</math>;</li> <li>2. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{3600 * w_0}</math>;</li> <li>3. <math>\sum(f_0) = \frac{V_{CM}}{w_0}</math>;</li> <li>4. <math>\sum(f_0) = \frac{V_z * (1 + \alpha_1 * V_{B.O})}{w_0}</math>.</li> </ol>

8	<p>Формула теоретической скорости истечения газа из сопла для эжекторов среднего давления (более 10 кПа) :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right) \right]}</math>;</li> <li>2. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>;</li> <li>3. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{\frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>;</li> <li>4. <math>w_{\Gamma} = \sqrt{2 * \frac{k}{k-1} * \frac{P_1}{\rho_{\Gamma}} * \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{\left( \frac{k-1}{k} \right)} \right]}</math>.</li> </ol>
9	<p>Скорость воздушного потока, движущегося по спирали, в м/с в рабочей зоне определяют по уравнению:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{(d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>2. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>3. <math>w_B = \frac{4 * \alpha_1 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2)} * \frac{T_B}{273}</math>;</li> <li>4. <math>w_B = \frac{4 * V_{B.O} * V_{\Gamma}}{3600 * (d_5^2 - d_{O.T}^2) * \sin(\beta_{CP})} * \frac{T_B}{273}</math>.</li> </ol>
10	<p>Глубиной проникновения струи газа в поток воздуха <math>h</math> называют расстояние от плоскости выхода струи до ее оси, принявшей направление движения воздушного потока. Её рассчитывают по формуле:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>2. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>3. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>;</li> <li>4. <math>h = d_0 * k * \frac{w_{\Gamma}}{w_{\epsilon}} * \sqrt{\frac{\rho_{\Gamma}}{\rho_B}} * \sin(\alpha)</math>.</li> </ol>

#### 4. Оценочные средства (оценочные материалы) для проведения промежуточной аттестации обучающихся (защиты курсовой работы (проекта)) по дисциплине (модулю)

Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-4 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.1)

1. Что такое горение? Охарактеризуйте тепловой эффект реакции горения.
2. Приведите химическое уравнение реакции горения водорода и окиси углерода.
3. Приведите реакции горения любого углеводородного газа.
4. В чем сущность цепного механизма реакций горения?
6. Как производится расчет продуктов горения?
7. Что такое жаропроизводительность? Формула её определения?
8. В чём отличие калориметрической и теоретической температуры горения?
9. Как рассчитать действительную температуру горения?
10. Что такое температура воспламенения?
11. Дайте понятие нижнего и верхнего концентрационного пределов воспламенения.
12. Как можно рассчитать давление, возникающее при взрыве газов?
13. Дайте понятие нормальной скорости распространения пламени.
14. Приведите значения максимальной нормативной скорости распространения пламени для различных горючих газов.

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.2)**

1. Приведите пример стехиометрического уравнения горения газа.
2. Что такое теоретическое количество воздуха?
3. Что такое коэффициенты избытка воздуха и топлива, богатая, бедная и стехиометрическая горючие смеси?
4. Из чего состоят продукты сгорания газа?
5. Что такое химическая полнота сгорания?
6. Что такое температура горения, ее физический смысл и виды?
7. Дайте классификацию газовых горелок.
8. Какие принципы сжигания газов вы знаете?
9. Дайте характеристику диффузионного принципа сжигания газов.
10. Дайте характеристику кинетического метода сжигания газов.
11. Охарактеризуйте диффузионно-кинетический принцип сжигания газов.
12. В чем принципиальное отличие строения ламинарного и турбулентного пламени?

**Перечень контрольных заданий и (или) вопросов для оценки сформированности компетенции ПК-2 (контролируемый индикатор достижения компетенции ПК-2.3)**

1. Объясните принцип работы диффузионной горелки.
2. Из каких основных элементов состоит дутьевая диффузионная горелка?
3. Для чего предназначен кратер горелки?
4. Почему рекомендуется вводить газ в горелку в виде мелких струй, а не одной струей?
5. Объясните принцип работы инжекционной горелки.
6. Из каких основных элементов состоит инжекционная горелка?
7. Что Вы понимаете под коэффициентом инжекции?
8. Что Вы понимаете под кратностью инжекции?

9. Какое уравнение положено в основу расчета инжекционных горелок? Запишите его и поясните.
10. К чему приводит подогрев воздуха перед подачей его в горелку?
11. Для чего нужно сужать выходное сечение горелки?