

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

Институт транспорта и логистики

Кафедра гидрогазодинамики

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института
транспорта и логистики

Быкадоров В.В.



« 26 » 02 2025 года

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине

«Аэродинамика вентиляционных систем»
01.04.03 Механика и математическое моделирование
«Компьютерная аэрогидродинамика»

Разработчик:

канд. техн. наук, доцент Мальцева Мальцева М.О.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой Я.И. Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Аэродинамика вентиляционных систем»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. *Выберите один правильный ответ*

Какая формула для определения аэродинамического момента верная?

А) $M = C_n Fl \frac{\rho v_0^2}{2}$

Б) $M = C_n Fl$

В) $M = C_n l \frac{\rho v_0^2}{2}$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. *Выберите один правильный ответ*

Какая из перечисленных формул описывает уравнение Д. Бернулли, выведенное для потока идеальной жидкости?

А) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{v_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{v_2^2}{2g} = const$

Б) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} = const$

В) $z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g} + \frac{RT_1}{n-1} = const$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. *Выберите один правильный ответ*

Найдите формулу, которая устанавливает связь между объемами газа (пара) при разных температурах:

А) $V = [1 - \beta_t(t - t_0)]V_0$

Б) $V = [1 + \beta_t(t - t_0)]V_0$

В) $V = \beta_t(t - t_0)V_0$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. *Выберите один правильный ответ*

Какая формула для определения аэродинамической силы верная:

$$A) R = C_R F \frac{\rho v_0^2}{2}$$

$$B) R = F \frac{\rho v_0^2}{2}$$

$$B) R = C_R F \frac{\rho v_0}{2}$$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания закрытого типа на установления соответствия

1. Установите соответствие названий процессов и их законов. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1) изотермический

$$A) pV = const, p_1V_1 = p_2V_2$$

2) изохорный

$$B) \frac{p}{T} = const, \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$$

3) изобарный

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

4) адиабатный

$$Г) pV^k = const, p_1V_1^k = p_2V_2^k$$

Правильный ответ:

1	2	3	4
А	Б	В	Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Установите соответствие характеристик членов входящих в уравнение Д. Бернулли для потока реального газа для двух сечений. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1) геометрический напор

$$A) z_1, z_2$$

2) пьезометрический напор

$$B) \frac{p_1}{\gamma}, \frac{p_2}{\gamma}$$

3) Скоростной напор

$$B) \frac{\alpha_1 v_1^2}{2g}, \frac{\alpha_2 v_2^2}{2g}$$

4) Температурный напор

$$Г) \frac{RT_1}{n-1}, \frac{RT_2}{n-1}$$

5) Потери напора

$$Д) h_{пот.}$$

Правильный ответ:

1	2	3	4	5
А	Б	В	Г	Д

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Установите соответствие название струи с ее определением. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1) Приточные механические струи | А) Струи, создаваемые вентилятором, компрессором, эжектором |
| 2) Конвективные струи | Б) Струи, образующиеся вследствие нагревания или охлаждения воздуха вблизи горячих или холодных поверхностей различных тел |

Правильный ответ:

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Установите соответствие названия скорости и ее определения. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца

- | | |
|----------------------|--|
| 1) Скорость трогания | А) Способность воздушного потока перемещать частицы, лежащие на горизонтальной плоскости |
| 2) Скорость витания | Б) Скорость, при которой частица как бы подвисает в воздухе, при этом она может перемещаться в горизонтальной плоскости под действием подъёмной и боковой сил. |

Правильный ответ: 1-А, 2-Б

1	2
А	Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность движения перемещаемой среды в радиальном вентиляторе со спиральным кожухом:

- А) перемещаемая среда, двигается в осевом направлении через всасывающий коллектор, попадает на вращающееся рабочее колесо, снабженное лопатками
Б) изменяет направление своего движения к периферии колеса, закручивается в направлении вращения

В) поступает в спиральный кожух

Г) затем через отверстие выходит из нагнетателя

Правильный ответ: А, Б, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Установите значение скорости по возрастанию.

В вентиляционной системе имеется воздуховод, в котором необходимо определить, где будет наибольшее и наименьшее значение скорости воздуха. Общий расход воздуха: $600 \text{ м}^3/\text{ч}$. Рассмотрим следующие параметры: сечение воздуховода:

А) $0,5 \text{ м}^2$ (широкое сечение)

Б) $0,2 \text{ м}^2$ (узкое сечение)

В) $0,3 \text{ м}^2$ (среднее сечение)

Правильный ответ: А, В, Б

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Установите последовательность процесса очистки воздуха в вентиляционной системе:

А) Прохождение воздуха через фильтры

Б) Вход воздуха в систему

В) Обработка воздуха (например, увлажнение или нагрев)

Г) Выход очищенного воздуха в помещение

Правильный ответ: Б, А, В, Г

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Восстановите хронологическую последовательность открытия и опубликования термодинамических законов.

А) Закон Бойля - Мариотта, который гласит, что произведение давления данной массы газа на его объём постоянно, если температура газа не меняется.

Б) Закон Гей – Люссака, гласит относительное изменение объёма данной массы газа при постоянном давлении прямо пропорционально изменению температуры.

В) Закон Авогадро: в равных объёмах газов при одинаковых температурах и давлениях содержится одинаковое число молекул.

Правильный ответ: А, Б, В

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение.

1. *Напишите пропущенное словосочетание).*

_____ - называется аэродинамическое сопротивление, сосредоточенное в одном месте на коротком участке воздуховода.

Правильный ответ: местным сопротивлением

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. *Напишите пропущенное слово.*

_____ — это поток воздуха конечных размеров, движущийся в определённом направлении под действием гравитационного или механического напора.

Правильный ответ: струя

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Потери давления в колене и отводе можно снизить установкой в сечении изгиба _____, которые отклоняют поток и предотвращают образование вихрей.

Правильный ответ: направляющих лопаток

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. *Напишите пропущенное слово.*

_____ - воздуходувная машина, предназначенная для подачи воздуха или другого газа под давлением до 15 кПа при организации воздухообмена.

Правильный ответ: вентиляторами

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Отношение создаваемого ветром удельного давления или разрежения p на единицу площади наружного ограждения к скоростному давлению ветра называется _____.

Правильный ответ: аэродинамическим коэффициентом / коэффициентом сопротивления давления

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Вентилятор, в котором поток движется от оси вращения колеса к периферии называется _____.

Правильный ответ: центробежным вентилятором / радиальным вентилятором

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Основным показателем аэродинамических качеств каждого типа вентилятора является _____ который связывает между собою

производительность Q и полный напор H с числом оборотов в минуту n рабочего колеса

Правильный ответ: критерий быстроходности / удельное число оборотов
Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. *Напишите пропущенное словосочетание.*

Струи, на развитие которых оказывают какое-либо воздействие конструкции помещения называют _____.

Правильный ответ: несвободной струёй / стеснённой струёй
Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить задачу. Плотность воздуха при нормальных условиях $\rho = 1,29 \text{ кг} / \text{м}^3$. Найти среднюю молярную массу воздуха μ .

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

Плотность выражается формулой $\rho = \frac{m}{V}$. Поэтому уравнение Менделеева –

Клапейрона можно записать в виде:

$$\mu = \frac{m \cdot R \cdot T_0}{V \cdot p_0} = \frac{\rho \cdot R \cdot T_0}{p_0} = \frac{1,29 \cdot 8,31 \cdot 273}{101325} = 0,029 \text{ кг} / \text{моль}$$

Ответ: 0,029 кг / моль

Критерии оценивания:

- нахождение средней молярной массы.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

2. Решить задачу. Атмосферный воздух при температуре 20°C , и давлении 1 атм занимает объем 10 м^3 . Давление и температура воздуха повысились до 6 атм и 100°C . Установить величину изменения объема воздуха.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

На основании объединенного закона Бойля-Мариотта, Гей-Люссака можно написать общую формулу для определения любого промежуточного объема движущегося газа в зависимости от изменения его параметров:

$$v_2 = \frac{p_1 T_2}{p_2 T_1} v_1,$$

где p_1, T_1, v_1 - параметры начального состояния газа. Этой формулой приходится также пользоваться при пересчете объема газа, взятого при н.у.

Учитывая соотношение, $T = t + 273,15^\circ \text{C}$ получим, подставляя числовые значения,

$$v_2 = 10 \cdot \frac{1}{6} \cdot \frac{(100 + 273,15)}{(20 + 273,15)} = 2,12 \text{ м}^3.$$

Следовательно, объем воздуха уменьшился на $7,88 \text{ м}^2$.

Ответ: объем воздуха уменьшился на $7,88 \text{ м}^2$.

Критерии оценивания:

- нахождение величины объема воздуха.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

3. Решить задачу. Воздух засасывается из помещения в круглое отверстие диаметром $d_0 = 400 \text{ мм}$, устроенное в стене. Скорость воздуха в отверстии $v_i = 8 \text{ м/сек}$. Определить скорость воздуха в помещении на расстоянии 1 м от отверстия.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

Определяем количество воздуха, засасываемого в отверстие:

$$Q = 0,25 \cdot \pi \cdot d_0^2 \cdot v_n = 0,25 \cdot 3,14 \cdot 0,4^2 \cdot 8 = 1 \text{ м}^3/\text{сек}.$$

Спектр всасывания представляет собой полусферы, через каждую из которых будет проходить количество воздуха, равное $1 \text{ м}^3/\text{сек}$. Площадь полусферы радиусом 1 м

$$F = 2 \cdot \pi \cdot r^2 = 2 \cdot 3,14 \cdot 1^2 = 6,28 \text{ м}^2.$$

Скорость воздуха на расстоянии 1 м от отверстия

$$v = Q/F = 1/6,28 = 0,159 \text{ м/сек}.$$

Ответ: $0,159 \text{ м/сек}$.

Критерии оценивания:

- нахождение скорости воздуха.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

4. Решить задачу. Найти потери давления на трение, приходящиеся на 1 м бетонной трубы диаметром $d = 1 \text{ м}$ ($\Delta = 0,5 \text{ мм}$), если по ней транспортируется воздух с расходом $Q = 20 \text{ м}^3/\text{с}$, плотностью $\rho = 1,175 \text{ кг/м}^3$ и кинематической вязкостью $\nu = 15,7 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Время выполнения 25 минут.

Ожидаемый результат:

Определяем скорость движения воздуха в трубе:

$$v = \frac{Q}{F} = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot d^2} = \frac{4 \cdot 20}{3,14 \cdot 1^2} = 25,5 \text{ м/с},$$

Находим число Re , характеризующее поток воздуха в трубе:

$$Re = \frac{vd}{\nu} = \frac{25,5 \cdot 1}{15,7 \cdot 10^{-6}} = 1620000.$$

Находим коэффициент гидравлического трения:

$$\lambda = 0,11 \left(\frac{0,5}{1000} + \frac{68}{1,62 \cdot 10^6} \right)^{0,25} = 0,0168$$

Определяем потери давления на трение, приходящиеся на 1 м длины трубы (удельное сопротивление трения):

$$R_l = \frac{\Delta p}{l} = \lambda \frac{\rho v^2}{d \cdot 2} = 0,0168 \cdot \frac{1,175}{1} \frac{25,5^2}{2} = 6,4 \text{ Па / м}$$

Ответ: 6,4 Па / м.

Критерии оценивания:

- нахождение потерь давления.

Компетенции (индикаторы): ОПК-1

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине «Аэродинамика вентиляционных систем» соответствует требованиям ГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 01.04.03 Механика и математическое моделирование.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося 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 магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики



Е.И. Иванова

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)