

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

«Гидропневмоавтоматика»

13.03.03 Энергетическое машиностроение

«Гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика»

Разработчик:

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

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой Мальцев Я.И. Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Гидропневмоавтоматика»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

1. Выберите один правильный ответ.

Уравнение состояния воздуха определяется зависимостью Менделеева – Клайперона. Найдите это уравнение:

А) $pV = \frac{m}{M}RT$

Б) $pV = T$

В) $pV = -\frac{m}{M}RT$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Выберите один правильный ответ.

Какое уравнений является уравнением неразрывности:

А) $\rho \cdot v \cdot F = const$

Б) $v = \sqrt{\gamma \frac{RT}{M}}$

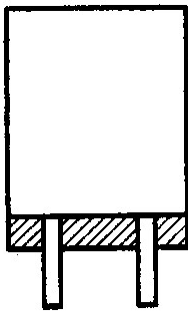
В) $v = \frac{\nu}{2} \sqrt{\frac{S}{l \cdot V}}$

Правильный ответ: А

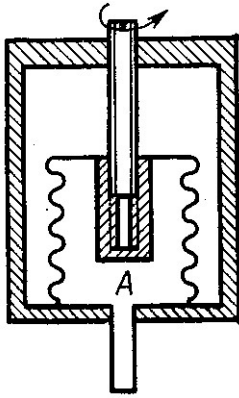
Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

3. Выберите один правильный ответ.

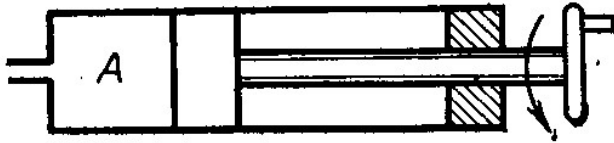
Из представленных изображений найдите пневмоёмкость постоянного объёма?



А)



Б)



В)

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. Выберите один правильный ответ.

Определите уравнение Ван - дер - Ваальса для одного моля газа:

А) $(p + \frac{a}{V_m^2})(V_m - b) = RT$

Б) $(p + \frac{a}{V^2}) \cdot V = RT$

В) $(p + a)(V_m - b) = -RT$

Правильный ответ: А

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

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

А) $pV = const$, $p_1V_1 = p_2V_2$

2) изохорный

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

3) изобарный

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

4) адиабатный

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

Правильный ответ:

1

2

3

4

А

Б

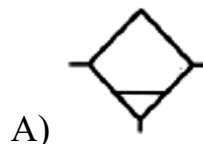
В

Г

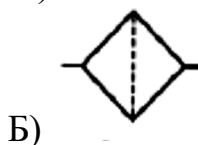
Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Установите соответствие между названиями и условными графическими изображениями устройств подготовки воздуха. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

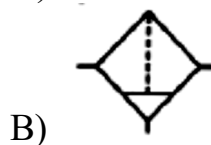
1) Влагоотделитель



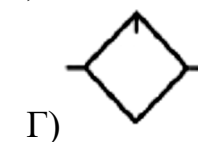
2) Фильтр



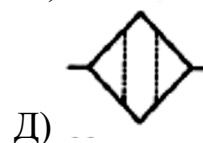
3) Фильтр-
влагоотделитель



4) Маслораспынитель



5) Многоступенчатый
фильтр тонкой очистки



Правильный ответ:

1

2

3

4

5

А

Б

В

Г

Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

3. Установите соответствие между понятиями и их определениями. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1) Элемент

А) Простейшая составная часть устройств, приборов, регуляторов и других средств пневмоавтоматики, в которой осуществляется одно преобразование какой-либо величины

2) Устройство

Б) Совокупность некоторого числа элементов, соединенных между собой соответствующим образом, служащая для переработки информации

3) Преобразователь

В) Устройство, преобразующее один вид сигнала в другой по форме или виду энергии

4) Узел

Г) Часть прибора, состоящая из нескольких более простых элементов (деталей)

5) Блок

Д) Часть прибора, представляющая собой совокупность функционально объединённых элементов

Правильный ответ:

1

2

3

4

5

А

Б

В

Г

Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. Установите соответствие между названиями и условными графическими обозначениями устройств. Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1) Клапан обратный: без пружины

2) Клапан обратный с пружиной

3) Манометр

4) Дроссель регулируемый

5) Вентиль

6) Дроссель с обратным клапаном

А)



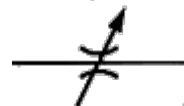
Б)



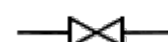
В)



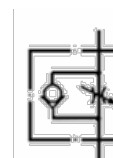
Г)



Д)



Е)



Правильный ответ:

1

2

3

4

5

6

А

Б

В

Г

Д

Е

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

1. Установите правильную последовательность. Расположите этапы создания пневматической системы управления. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

А) Разработка пневматической схемы

Б) Выбор пневматических компонентов (цилиндров, клапанов, фитингов и т.д.)

- В) Определение функциональных требований к системе (логика работы)
- Г) Сборка и настройка пневматической системы
- Д) Тестирование и отладка системы

Ответ: В, А, Б, Г, Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Установите правильную последовательность. Расположите этапы процесса подготовки сжатого воздуха в пневматической системе. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Осушка воздуха для удаления влаги
- Б) Компрессия воздуха до требуемого давления
- В) Фильтрация воздуха для удаления твердых частиц и масла
- Г) Регулирование давления до рабочего значения
- Д) Добавление масла в воздух для смазки пневматических компонентов (опционально)

Ответ: Б, А, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

3. Установите правильную последовательность настройки и регулировки давления в пневматической системе. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Найдите регулятор давления в системе
- Б) Подключите манометр к выходу регулятора для контроля давления
- В) Поверните ручку регулятора по часовой стрелке для увеличения давления или против часовой стрелки для уменьшения
- Г) Дождитесь стабилизации показаний манометра и проверьте, соответствует ли давление требованиям системы
- Д) Закрепите регулятор, если он имеет фиксатор, чтобы избежать случайного изменения давления.

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. Установите правильную последовательность. Расположите этапы рабочего цикла пневматического привода одностороннего действия в правильной последовательности. Запишите правильную последовательность букв слева направо.

- А) Переключение распределителя в режим рабочей подачи
- Б) Подача сжатого воздуха в рабочую полость цилиндра
- В) Рабочий ход поршня
- Г) Переключение распределителя в режим обратного хода
- Д) Обратный ход пневматического цилиндра

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение.

1. Напишите пропущенное словосочетание.

Элемент, в которых накапливание пневматического заряда осуществляется за счет изменения объём, происходящего пропорционально приложенной к элементу разности давлений, называют _____.

Правильный ответ: пневматическими конденсаторами

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ - устройства, предназначенные для усиления пневматических сигналов по давлению и расходу.

Правильный ответ: пневматические усилители

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

3. Напишите пропущенное слово.

_____ - область технической кибернетики, охватывающая принципы и средства построения элементов, приборов и систем автоматического контроля и управления, использующих в работе различные эффекты газовой динамики.

Правильный ответ: пневмоавтоматика

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. Напишите пропущенное слово.

_____ представляет собой тонкостенную цилиндрическую оболочку с поперечными гофрам, способную получать значительные перемещения под действием давления или силы.

Правильный ответ: сильфон

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

1. Напишите пропущенное словосочетание.

_____ называют элемент, оказывающий гидравлическое сопротивление потоку сжатого воздуха.

Правильный ответ: пневматические дроссели / пневматические сопротивления

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Напишите пропущенное слово (словосочетание).

Элементы, в которых накапливание заряда осуществляется за счет изменения давления при постоянном объём, в пневмоавтоматике принято называть _____.

Правильный ответ: пневматические ёмкости / пневмоёмкости

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

3. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

_____ представляют собой сочетание пневмоёмкости и пневмосопротивлений.

Правильный ответ: пневматические камеры / пневмокамеры

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. *Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

Все элементы и устройства пневмоавтоматики соединяют пневматическими _____.

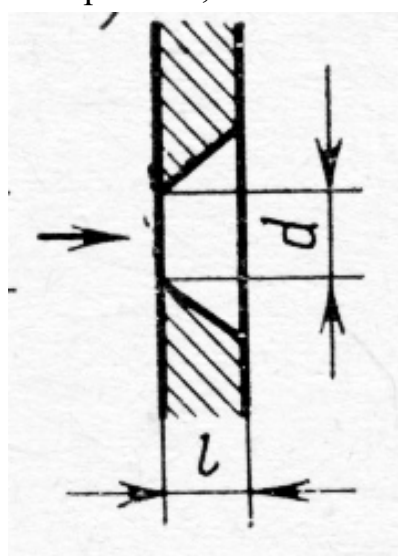
Правильный ответ: линиями связи / проводами

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Решить задачу.

Определить диаметр d жиклера показанного на рисунке, если массовый расход газа через него $Q = 0,0001 \text{ кг/с}$, давления $p_1 = 1,02281 \cdot 10^5 \text{ Па}$ и $p_2 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$, температура при которой эксплуатируется жиклер, равна 20°C , а атмосферное давление равно $1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$.



Конструкция жиклера

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Воспользуемся упрощенной формулой расходной характеристики для турбулентных пневмосопротивлений:

$$G = \alpha \varepsilon F \sqrt{2 \rho_1 (p_1 - p_2)}$$

В формулу подставим площадь поперечного сечения, выраженную через диаметр жиклера, т.е.

$$F = \frac{\pi d^2}{4}$$

Тогда

$$d = \sqrt{\frac{4G}{\alpha \varepsilon \pi \sqrt{2\rho_1(p_1 - p_2)}}}$$

Так как перепад давления на жиклере мал и составляет 981 Па, то газ можно рассматривать как несжимаемую жидкость и принять $\varepsilon = 1$.

Из уравнения состояния газа для изотермического процесса определяем ρ_1 :

$$\rho_1 = \rho_{1н} \frac{p_1}{p_{н}} = 1,205 \cdot \frac{1,02281 \cdot 10^5}{1,01300 \cdot 10^5} = 1,215 \text{ кг / м}^3$$

Где $p_{н}$ - давление, принятое за нормальное, $\rho_{1н}$ - плотность воздуха при нормальных условиях.

Коэффициент расхода α вычисляем по формуле:

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + \xi}}$$

Для жиклеров с острой входной кромкой значение ξ принимаем 0,5.

$$\alpha = \sqrt{\frac{1}{1 + 0,5}} = 0,815$$

Подставляя все найденные и заданные величины в выражение для расчета диаметра жиклера, находим:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 1 \cdot 10^{-4} G}{0,815 \cdot 1 \cdot \pi \sqrt{2 \cdot 1,215 \cdot 981}}} = 1,79 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,79 \text{ мм.}$$

Ответ: диаметр жиклера $d = 1,79 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 1,79 \text{ мм}$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

2. Решить задачу.

Определить длину l капилляра, имеющего диаметр $d = 0,3 \text{ мм}$ при объёмном расходе газа через него $Q = 0,002 \text{ м}^3 / \text{час}$. Перепад давления на капилляре 981 Па, температура окружающей среды 20°C . Динамический коэффициент вязкости воздуха принять $\eta = 0,185 \cdot 10^{-4} \text{ Па} \cdot \text{с}$.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Скорость воздуха в трубе:

$$Q = \frac{G}{\rho} = \frac{\pi \cdot d^2}{128 \eta \cdot l} (p_1 - p_2)$$

откуда

$$l = \frac{\pi \cdot d^4}{128 \cdot \eta \cdot Q} (p_1 - p_2) = \frac{\pi \cdot 0,0003^4}{128 \cdot 0,185 \cdot 10^{-4} \cdot 5,55 \cdot 10^{-7}} \cdot 981 = 19 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 19 \text{ мм}$$

Ответ: $l = 19 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 19 \text{ мм}$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-1, ПК-2, ПК-3

3. Решить задачу.

Для эластичной мембраны диаметром $D = 20 \text{ мм}$ с жёстким центром, имеющим диаметр $d = 30 \text{ мм}$, по точной и приближённой формулам рассчитать усилие N , развиваемое мембраной при давлении p .

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

При использовании точной формулы:

$$N = \frac{\pi \cdot p}{12} (D^2 + D \cdot d + d^2) = \frac{\pi \cdot p}{12} (0,05^2 + 0,05 \cdot 0,03 + 0,03^2) = 0,00128 p$$

При использовании приближённой формулы:

$$N' = \frac{\pi}{16} (D + d)^2 \cdot p = \frac{\pi}{16} (0,05 + 0,03)^2 \cdot p = 0,00126 p$$

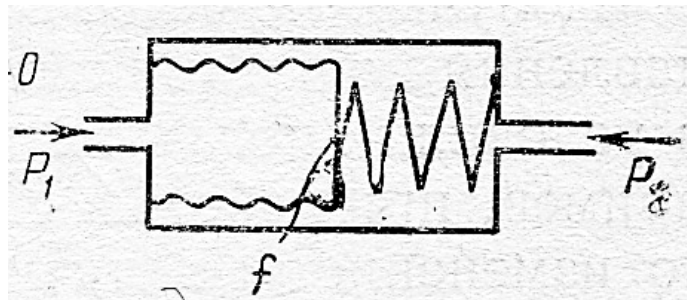
Ответ: $N = 0,00128 p$, $N' = 0,00126 p$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

4. Решить задачу.

Рассчитать ёмкость пневмоконденсатора, показанного на рисунке, если эффективная площадь сильфона $f_{\text{эф}} = 20 \text{ см}^2$, плотность $\rho = 1,9 \text{ кг / м}^3$, средний диаметр пружины $D = 30 \text{ мм}$, диаметр проволоки пружины $d = 3 \text{ мм}$, число рабочих витков пружины $n = 10$, модуль упругости материала пружины при сдвиге $G = 7,65 \cdot 10^{10} \text{ Па}$.



Пневматический конденсатор

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 10 мин.

Ожидаемый результат:

Величину ёмкости конденсатора вычисляют по формуле:

$$C_n = \frac{f_s^2 \cdot \rho}{c_2}$$

Где f_s - эффективная площадь сильфона; c_2 - жесткость пружины

$$c_2 = \frac{N}{\delta} = \frac{G \cdot d^4}{8 \cdot D^3 \cdot n}$$

$$C_n = \frac{8 f_s^2 \cdot \rho \cdot D^3 \cdot n}{G \cdot d^4}$$

$$C_n = \frac{8 \cdot 0,002^2 \cdot 1,9 \cdot 0,03^3 \cdot 10}{7,65 \cdot 10^{10} \cdot 0,003^4} = 2,65 \cdot 10^{-9} \text{ кгс / Па}$$

Ответ: $2,65 \cdot 10^{-9} \text{ кгс / Па}$.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше решению.

Компетенции (индикаторы): УК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-2

Экспертное заключение

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

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

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 бакалавров, 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)