

**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**

«Учебная практика (ознакомительная практика)»
01.04.03 Механика и математическое моделирование
«Компьютерная аэрогидродинамика»

Разработчик:

канд. техн. наук, доцент _____ Бугаенко В.В.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры гидрогазодинамика

от «14» января 2025г., протокол №3

Заведующий кафедрой _____ Мальцев Я.И.

Луганск – 2025 г.

Комплект оценочных материалов по учебной (ознакомительной) практике

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа:

Выберите один правильный ответ

1. Уравнение сохранения энергии для струйного аппарата имеет вид:

А) $h_p + uh_n = (1 + u)h_c$.

Б) $h_p - uh_n = (1 - u)h_c$.

В) $uh_p + h_n = (1 + u)h_c$.

Г) $h_p + uh_n = (1 + u)h_p$.

Правильный ответ: А.

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

2. Уравнение постоянства расхода газа в дифференциальной форме имеет вид:

А) $\frac{dG}{G} = \frac{dv}{\rho} + \frac{d\rho}{v} + \frac{dF}{F}$;

Б) $\frac{dG}{G} = \frac{dv}{v} + \frac{dp}{p} + \frac{dF}{F}$;

В) $\frac{dG}{G} = \frac{dv}{v} + \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dF}{F}$;

Г) $\frac{dG}{G} = \frac{dv}{G} + \frac{d\rho}{G} + \frac{dF}{F}$;

Д) $\frac{dG}{G} = \frac{dv}{\rho v} + \frac{d\rho}{v\rho} + \frac{dF}{vF}$;

Правильный ответ: В.

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

3. Уравнение энергии для единицы массы движущегося газа имеет вид:

А) $Q_{нар} - L = g(z_2 - z_1) + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + i_2 - i_1$;

Б) $Q_{нар} - L = g(z_1 - z_2) + \frac{w_1^2 - w_2^2}{2} + i_1 - i_2$

В) $Q_{нар} + L = g(z_2 - z_1) + \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + i_2 - i_1$;

Г) $Q_{нар} - L = g(z_2 - z_1) - \frac{w_2^2 - w_1^2}{2} + i_2 - i_1$.

Правильный ответ: А.

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

4 Формула для определения температуры потока при его критической скорости имеет вид:

А) $T_* = \frac{2}{k-1} T_0$.

Б) $T_* = \frac{2}{k+1} T_0$.

В) $T_* = \frac{2k}{k+1} T_0$.

Г) $T_* = \frac{k}{k+1} T_0$.

Правильный ответ: Б

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

5. Формула для определения температуры потока при его критической скорости имеет вид:

А) $T_* = \frac{2}{k-1} T_0$.

Б) $T_* = \frac{2}{k+1} T_0$.

В) $T_* = \frac{2k}{k+1} T_0$.

Г) $T_* = \frac{k}{k+1} T_0$.

Правильный ответ: Б

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

Выберите все правильные варианты ответов

6. К струйным аппаратам относятся:

А) Струйные компрессоры.

Б) Осевые компрессоры.

В) Центробежные компрессоры.

Г) Струйные насосы.

Д) Водовоздушные эжекторы.

Е) Пароводяные инжекторы.

Правильный ответ: А, Г, Д, Е.

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

Выберите все правильные варианты ответов

7. Проблема — это:

А) ситуация, когда старые знания не способны дать ответ на поставленный вопрос, а нового знания пока нет;

Б) оценка адекватности выбранных методов;

В) объяснение закономерности;

Г) проверка выдвинутой гипотезы на адекватность.

Правильный ответ: А

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

Задания закрытого типа на установление соответствия:

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между уравнением и названием термодинамического процесса.

1) $\frac{p}{\rho^k} = \text{const}$

А) Политропный

2) $\frac{p}{\rho^n} = \text{const}$

Б) Изотермический

3) $\frac{p}{\rho} = \text{const}$

В) Адиабатный

4) $\frac{p}{T} = \text{const}$

Г) Изобарный

5) $\frac{V}{T} = \text{const}$

Д) Изохорный

Правильный ответ

1

2

3

4

5

В

А

Б

Д

Г

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

2. Установите соответствие между формулами и наименованием физических величин.

1) Число Маха

А) $\sqrt{\frac{2k}{k+1} RT^*}$

2) Скорость звука

Б) $\frac{v}{a}$

3) Скорость звука для критического режима

В) $a^* \sqrt{\frac{2}{k-1}}$

4) Максимальная скорость истечения газа

Г) $\sqrt{kRT}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

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

3. Установите соответствие между названием и формулой для определения физической величины.

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1) Число Маха | А) $\sqrt{\frac{2k}{k+1}RT^*}$ |
| 2) Скорость звука | Б) $\frac{w}{a}$ |
| 3) Скорость звука для критического режима | В) $a^* \sqrt{\frac{2}{k-1}}$ |
| 4) Максимальная скорость истечения газа | Г) $\sqrt{kRT}$ |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	Г	А	В

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

4. Установите соответствие между названием и формулой для определения физической величины.

- | | |
|---|-----------------------------|
| 1) Температура торможения потока | А) $T^* \frac{2}{k+1}$ |
| 2) Приведенная скорость потока | Б) $\sqrt{\frac{k+1}{k-1}}$ |
| 3) Максимальная величина приведенной скорости | В) $\frac{w}{a_{кр}}$ |
| 4) Температура в потоке для критического режима | Г) $T + \frac{w^2}{2c_p}$ |

Правильный ответ:

1	2	3	4
Г	В	Б	А

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

5. Установите правильное соответствие.

- | | |
|------------|---|
| 1) Аксиома | А) деятельность, направленная на выработку и систематизацию |
|------------|---|

	объективных знаний о действительности
2) Знание	Б) недоказанное утверждение, предположение или догадка (открытая научная проблема)
3) Наука	В) адекватное представление о предмете, соответствующие ему образы и понятия
4) Гипотеза	Г) положение, принимаемое без какого-либо логического доказательства в силу его непосредственной убедительности (истинное исходное положение)

Правильный ответ

1	2	3	4
Г	В	А	Б

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

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Запишите правильную последовательность действий при решении задачи в буквенном обозначении слева направо.

1. Установите правильную последовательность этапов изменения скорости рабочего потока в сопловом аппарате струйного компрессора.

- А) В критическом сечении скорость достигает величины критической скорости.
- Б) В суживающей части сопла скорость рабочего потока увеличивается.
- В) В расширяющейся части сопла скорость рабочего потока увеличивается.
- Г) Скорость рабочего потока возрастает до величины, которая определяется отношением давлений $\Pi_{p,n} = p_n / p_p$.

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

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

2. Установите правильную последовательность этапов изменения давления рабочего потока в сопловом аппарате струйного компрессора.

- А) В критическом сечении давление достигает величины, соответствующей значению критической скорости.
- Б) Давление рабочего потока уменьшается в соответствии с увеличением скорости.
- В) Давление рабочего потока снижается и становится меньше давления соответствующего критической скорости.
- Г) Давление рабочего потока становится равным давлению инжектируемого потока p_n .

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

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

3. Установите правильную последовательность этапов изменения давления инжектируемого потока в проточной части струйного компрессора.

А) Давление инжектируемого потока имеет минимальную величину p_{H2}

Б) Давление инжектируемого потока равно p_H .

В) Давление инжектируемого потока становится равным p_3 .

Г) Давление инжектируемого потока приближается по величине к давлению рабочего потока.

Правильный ответ: Б, А, Г, В.

Компетенции (индикаторы) УК-2, ОПК-3, ОПК-5.

4. Укажите правильный порядок обработки серии измерений:

А) определить среднюю арифметическую измерений;

Б) найти среднюю квадратическую ошибку (отклонение) отдельного измерения;

В) определить наибольшую возможную ошибку Δ отдельного измерения;

Г) проверить, нет ли среди результатов измерений таких, которые отличались бы от средней арифметической $\bar{x}$ более чем на Δ , если таковые оказались в наличии, то их следует отбросить и начать обработку сначала;

Д) определить среднюю квадратическую ошибку средней арифметической;

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д.

Компетенции (индикаторы) УК-2, ОПК-3, ОПК-5.

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Вставьте пропущенное слово (словосочетание)

1. Функция $\tau(\lambda)$ определяет отношение абсолютной температуры T в данном сечении изоэнтропно движущегося газа к абсолютной температуре _____ T_0 .

Правильный ответ: торможения.

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

2. Функция $\Pi(\lambda)$ определяет отношение давления p в данном _____ изоэнтропно движущегося газа к давлению торможения p_0

Правильный ответ: сечении.

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

3. Функция $\varepsilon(\lambda)$ определяет отношение плотности ρ в данном сечении _____ движущегося газа к его плотности в заторможенном состоянии ρ_0 .

Правильный ответ: изоэнтропно.

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

4. Функция $q(\lambda)$ представляет собой приведенную массовую скорость, т. е. отношение массовой скорости в данном сечении $w_a \rho$ изоэнтропно движущегося потока к массовой скорости этого потока определённого по параметрам $a_* \rho_*$ в _____ сечении.

Правильный ответ: критическом.

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

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. Уравнение $p = \rho RT$ связывающее давление, плотность и температуру идеального газа называется уравнением _____.

Правильный ответ: состояния/ Клапейрона

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

2. В расчете одномерных адиабатических течений идеального газа главную роль играет уравнение $\frac{w^2}{2} + i = i^*$, которое называется уравнением _____

Правильный ответ: сохранения энергии/ Бернулли

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

3. Величина, характеризующая отношение скорости потока к его критической скорости $\lambda = \frac{w}{a_{kp}}$ называется _____.

Правильный ответ: приведенной скоростью/ коэффициентом скорости

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

4. Величина $q = \frac{\rho w}{\rho_{kp} a_{kp}} = \frac{F_{kp}}{F}$ называется приведенной _____.

Правильный ответ: массовой скоростью/ приведенным секундным расходом

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

5. Величина $a = \sqrt{\frac{dp}{d\rho}}$ называется скоростью распространения _____.

Правильный ответ: продольных волн/ скоростью звука

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

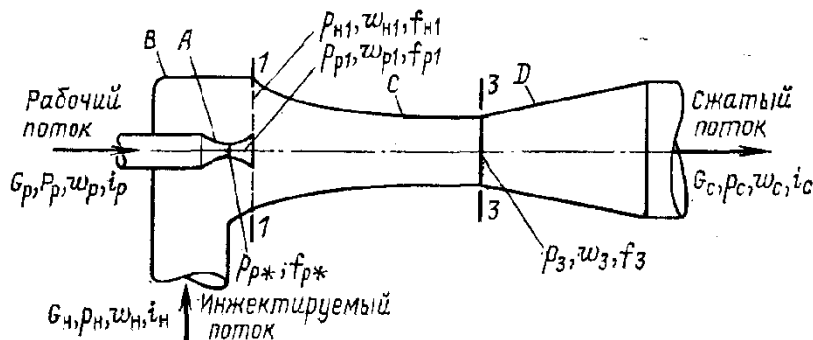
6. Погрешности, связанные с неправильной установкой и настройкой прибора, относят к _____.

Правильный ответ: систематическим

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

Задания открытого типа с развёрнутым ответом

1. Опишите рабочий процесс струйного компрессора, используя прилагаемый рисунок.



Приведите расширенное описание

Время выполнения 35 минут.

Ожидаемый результат:

Рабочий газ с давлением p_p и скоростью w_p подводится к рабочему соплу А. Сопло имеет форму сопла Лавали с расширяющейся выходной частью, если степень расширения газа в сопле меньше критического значения. Давление газа в сопле снижается от p_p до давления инжектируемого потока $p_{p1} = p_n$, а скорость увеличивается от w_p до w_{p1} . Рабочий газ, выходящий из сопла в приемную камеру В со скоростью w_{p1} , подсасывает из приемной камеры газ, который поступает в приемную камеру с давлением p_n . По мере удаления от сопла массовый расход потока рабочего газа непрерывно увеличивается за счет присоединения массы инжектируемой среды, а поперечное сечение движущегося потока непрерывно растет. На некотором расстоянии от выходного сечения сопла поток, движущийся по направлению к камере смешения С, заполняет все сечение приемной камеры. Массовый расход движущегося потока в этом сечении равен сумме расходов рабочего и инжектируемого потоков $G_p + G_n$. Профиль скоростей в этом сечении имеет большую неравномерность по поперечному сечению потока. В камере смешения С происходит процесс выравнивания скоростей потоков, который сопровождается также выравниванием их давления до величины p_3 . Далее поток поступает в диффузор D, где давление его возрастает от p_3 до p_c , а скорость снижается от w_3 до w_c . При давлении p_c со скоростью w_c смешанный поток выходит из струйного аппарата.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

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

2. Запишите порядок расчёта достижимого коэффициента инжекции струйного компрессора.

Приведите подробное описание

Время выполнения 45 минут.

Ожидаемый результат:

А) Определяем критические скорости рабочего и инжектируемого потоков.

Б) Определяем отношение критических скоростей рабочего и инжектируемого потоков.

В) По отношению давлений $\Pi_{p.H.} = p_H / p_P$ определяем приведенную скорость и приведенную массовую скорость рабочего потока на выходе из сопла и проведём расчет коэффициента инжекции для ряда значений приведенной массовой скорости смешанного потока $q_{C3} \leq 1,0$.

Г) Принимаем $q_{C3} = 1$. Определяем величину функции Π_{C3} для значения $q_{C3} = 1$ по таблицам газодинамических функций.

Д) Определяем величину коэффициента инжекции при втором предельном режиме $(u_{пр})_2$.

Е) Для полученного значения коэффициента инжекции определяем параметры инжектируемого потока: приведенную массовую скорость q_{H2} , приведенную скорость λ_{H2} , величину функций $\Pi(\lambda)_{H2}$ и $\Pi(\lambda)_{C2}$. Снова, по полученным значениям определяем коэффициент инжекции.

Если его величина окажется больше коэффициента для второго предельного режима, то принимаем в качестве окончательного значения, для данной величины приведенной массовой скорости q_{C3} , величину $(u_{пр})_2 = u$.

Если его величина окажется меньше коэффициента для второго предельного режима, то принимаем её в качестве начального значения и повторяем расчёт значений q_{H2} , λ_{H2} , $\Pi(\lambda)_{H2}$ и $\Pi(\lambda)_{C2}$, величины коэффициента инжекции u . Расчёт повторяем до тех пор, пока не будет выполняться соотношение между предыдущим u и последующим значением u' $0,97 \leq \frac{u}{u'} \leq 1,03$.

Ж) Такие же расчёты по пунктам Д и Е проводим для других значений приведенной массовой скорости $q_{C3} < 1$ с шагом $\Delta q_{C3} = 0,1$.

З) Расчёт для новых значений $q_{C3} < 1$ проводим до тех пор, пока не будет выявлено максимальное значение коэффициента инжекции u .

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

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

3. Опишите пневмометрический метод определения числа Маха и скорости в потоке газа.

Привести расширенное описание.

Время выполнения 30 минут.

Ожидаемый результат:

Наиболее точным методом определения числа Маха и скорости потока вплоть до больших сверхзвуковых скоростей является пневмометрический метод,

основанный на измерении давлений. Число Маха при изоэнтропическом течении определяется по формуле

$$M = \sqrt{\frac{2}{k-1} \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]}.$$

Для этого необходимо произвести измерения давления торможения p_0 и статического p давлений в потоке.

Определив число Маха M , можно найти местную скорость потока используя выражение $V = aM$. Выражая местную скорость звука a через

температуру $a = \sqrt{kRT}$, получаем $V = \sqrt{\frac{2kRT}{k-1} \left[\left(\frac{p_0}{p} \right)^{\frac{k-1}{k}} - 1 \right]}$. Так как измерение

статической температуры T в потоке затруднительно, её необходимо выразить через температуру торможения T_0 , которая достаточно просто может быть измерена непосредственно, и число Маха M

$$T = \frac{T_0}{1 + \frac{k-1}{2} M^2}.$$

Для определения скорости потока газа пневметрическим методом необходимо произвести измерение в потоке трёх величин: давления торможения p_0 , статического давления p и температуры торможения T_0 .

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

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

4. Сформулируйте, что называется случайной и систематической погрешностью измерений? *(Сформулируйте и напишите развернутый ответ)*

Время выполнения 20 минут.

Ожидаемый результат: погрешности делятся на случайные и систематические. Систематической погрешностью измерения называется составляющая погрешности измерения, которая остаётся постоянной или закономерно изменяется при повторных измерениях одной и той же величины. Если между результатами отдельных измерений имеются различия индивидуально непредсказуемые, а какие-либо присущие им закономерности появляются лишь на значительном числе измерений, то погрешность, обусловленная таким рассеиванием результатов, называется случайной погрешностью.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие.

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

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) *по дисциплине «Учебная практика (ознакомительная практика)»* 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)