**Комплект оценочных материалов по дисциплине**

**«Струйные машины и аппараты»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выбрать один правильный ответ*

1. Уравнение сохранения энергии для струйного аппарата имеет вид:

А) .

Б) .

В) .

Г) .

Правильный ответ: А.

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

2. Формула, связывающая изменение температуры потока и развиваемую им скорость, имеет вид:

А) 

Б) 

В) 

Г) .

Правильный ответ: Б

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

3. Формула для определения критической скорости потока имеет вид:

А) .

Б) .

В) .

Г) 

Правильный ответ: В

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

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

А) .

Б) .

В) .

Г) .

Правильный ответ: Б

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

5. Формула для определения газодинамической функции давления  имеет вид:

А) .

Б) .

В) .

Г) .

Правильный ответ: А.

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

6. Формула для определения газодинамической функции температуры имеет вид:

А) .

Б) .

В) .

Г) .

Правильный ответ: Г.

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

7. Формула для определения газодинамической функции плотности  имеет вид:

А) .

Б) .

В) .

Г) .

Правильный ответ: А.

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

*Выбрать все правильные варианты ответов*

8. 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-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3

8. Уравнение состояния идеального газа имеет вид:

А) ;

Б) ;

В) 

Г) 

Правильный ответ: В, Г.

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

9. На основе струйных элементов с вращательным движением рабочих сред разработаны:

А) форсунки

Б) эжекторы

В) эксгаустеры

Г) вихревые трубы

Д) вихревые клапаны и усилители

Е) вихревые насосы

Правильный ответ: А, Б, В, Г, Д.

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

**Задания закрытого типа на установление соответствия**

1. Установите соответствие между уравнением и названием термодинамического процесса.

|  |  |
| --- | --- |
| 1) | A) Политропный |
| 2) | Б) Изотермический |
| 3) | В) Адиабатный |
| 4) | Г) Изобарный |
| 5) | Д) Изохорный |

Правильный ответ

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| В | А | Б | Д | Г |

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

2. Установите соответствие между обозначением и конструктивной модификацией вихревого клапана (ВК).

|  |  |
| --- | --- |
| 1) Вихревой клапан с радиальным каналом питания и односторонним выходным каналом | А) ВК-О |
| 2) Вихревой клапан с осевым каналом питания и односторонним выходным каналом | Б) ВК-Р |
| 3) Вихревой клапан с радиальным каналом питания и односторонним выходом с осевым диффузором | В) ВК-О-ДО |
| 4) Вихревой клапан с осевым каналом питания и односторонним выходом с осевым диффузором | Г) ВК-Р-ДО |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Б | А | Г | В |

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

3. Установите соответствие между конструктивной модификацией ВК с односторонним выходом и его схемой

|  |  |
| --- | --- |
| Модификация вихревого клапана | Схема ВК |
| 1) Базовая конструкция | А) D:\Аспирантура\схема без диф.jpg |
| 2) С односторонним выходом с осевым диффузором и радиальным каналом питания. | Б) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Гетманский.jpg |
| 3) С односторонним выходом с осевым диффузором и осевым каналом питания | В) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Лазутин.jpg |
| 4) С односторонним выходом с радиальным диффузором и радиальным каналом питания | Г) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Мирошниченко.jpg |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | А | Б | В |

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

4. Установите соответствие между конструктивной модификацией ВК с двусторонним выходом и его схемой

|  |  |
| --- | --- |
| Модификация вихревого клапана | Схема ВК |
| 1) С двусторонним выходом с осевыми диффузорами и радиальным каналом питания | А) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Заболотников.jpg |
| 2) С двусторонним выходом с осевыми диффузорами и осевым каналом питания | Б) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Яценко.jpg |
| 3) С двусторонним выходом с радиальными диффузорами и радиальным каналом питания | В) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Фролов.jpg |
| 4) С двусторонним выходом с радиальными диффузорами и осевым каналом питания | Г) D:\Аспирантура\бак маг раб 2019\схемы клапанов\Тихий.jpg |

Правильный ответ

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Г | В | Б | А |

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

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

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 .

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

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

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 .

Правильный ответ: Б, А, В, Г.

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

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

А) Давление инжектируемого потока имеет минимальную величину 

Б) Давление инжектируемого потока равно .

В) Давление инжектируемого потока становится равным .

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

Правильный ответ: Б, А, Г, В.

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

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Вставьте пропущенное слово (словосочетание)*

1. Функция  определяет отношение абсолютной температуры *Т* в данном сечении изоэнтропно движущегося газа к абсолютной температуре \_\_\_\_\_\_\_\_\_ .

Правильный ответ: торможения.

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

2. Функция  определяет отношение давления *р* в данном \_\_\_\_\_\_\_\_\_ изоэнтропно движущегося газа к давлению торможения 

Правильный ответ: сечении.

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

3. Функция  определяет отношение плотности  в данном сечении \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ движущегося газа к его плотности в заторможенном состоянии .

Правильный ответ: изоэнтропно.

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

4. Функция  представляет собой приведенную массовую скорость, т. е. отношение массовой скорости в данном сечении  изоэнтропно движущегося потока к массовой скорости этого потока определённого по параметрам  в \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ сечении.

Правильный ответ: критическом.

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

5. Струйные аппараты, в которых рабочие среды можно считать несжимаемыми называются струйными \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: насосами.

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

6. Уравнение характеристик струйного насоса получают на основе уравнения импульсов для камеры \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: смешения.

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

7. Характерной особенностью струйных аппаратов являются простота конструкции и отсутствие \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ механических частей.

Правильный ответ: подвижных.

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

ПК-2; ПК-3

**Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание)*

1. Струйные машины и аппараты – устройства, в которых происходит обмен энергией между двумя потоками за счёт их смешения с образованием результирующего потока без участия \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ перемещающихся частей.

Правильный ответ: механических.

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

ПК-2; ПК-3

2. Энергия взаимодействующих потоков и результирующего потока при этом \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_.

Правильный ответ: различны.

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

ПК-2; ПК-3

3. Различными также являются \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ взаимодействующих и результирующего потоков.

Правильный ответ: давления и расходы.

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

ПК-2; ПК-3

4. Струйные машины и аппараты используются для перемещения (транспортирования), сжатия, расширения \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ сред.

Правильный ответ: однофазной или многофазных.

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

ПК-2; ПК-3

5. Элементы струйной макротехники используются для \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ текучих сред: изменение направления движения, регулирование расхода среды, протекающей через аппарат.

Правильный ответ: управления потоками.

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

ПК-2; ПК-3

6. Элементы струйной макротехники используются для осуществления различных \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_: распыление, разделение по температуре, перемешивание и др.

Правильный ответ: технологических операций.

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

ПК-2; ПК-3

**Задания открытого типа с развёрнутым ответом**

1.Опишите рабочий процесс в струйном аппарате поступательного движения рабочих сред.

3

2

1

В

А

Рис. Схема струйного аппарата поступательного движения.

Б

1 - сопло;

2 - рабочая (смесительная) камера;

3 - диффузор.

Приведите подробное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

В рабочем сопле потенциальная энергия рабочего потока А преобразуется в кинетическую. Давление при этом на выходе из сопла снижается и становится меньше давления эжектируемой среды Б. Под действием образовавшегося перепада эжектируемая среда поступает через кольцевой зазор в рабочую камеру (смесительную камеру) 2. В которой происходит обмен энергиями рабочей и эжектируемой сред и выравнивание энергии струй по поперечному сечению рабочей камеры. Диффузор 3 устанавливается для обратного преобразования кинетической энергии смешанного потока в потенциальную энергию. Агрегатные состояния рабочей и эжектируемых сред могут быть различными: твёрдыми, жидкими, газообразными, при этом рабочая среда может быть только жидкой, газообразной или паром.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

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

ПК-2; ПК-3

2.Запишите порядок расчёта достижимого коэффициента инжекции струйного компрессора.

Приведите подробное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

А) Определяем критические скорости рабочего и инжектируемого потоков.

Б) Определяем отношение критических скоростей рабочего и инжектируемого потоков.

В) По отношению давлений  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 .

Г) Принимаем . Определяем величину функции  для значения по таблицам газодинамических функций.

Д) Определяем величину коэффициента инжекции при втором предельном режиме .

Е) Для полученного значения коэффициента инжекции определяем параметры инжектируемого потока: приведенную массовую скорость , приведенную скорость , величину функций  и . 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 , величину .

Если его величина окажется меньше коэффициента для второго предельного режима, то принимаем её в качестве начального значения и повторяем расчёт значений , ,  и , величины коэффициента инжекции . Расчёт повторяем до тех пор, пока не будет выполняться соотношение между предыдущим  и последующим значением  .

Ж) Такие же расчёты по пунктам Д и Е проводим для других значений приведенной массовой скорости  c шагом .

З) Расчёт для новых значений  проводим до тех пор, пока не будет выявлено максимальное значение коэффициента инжекции .

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

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

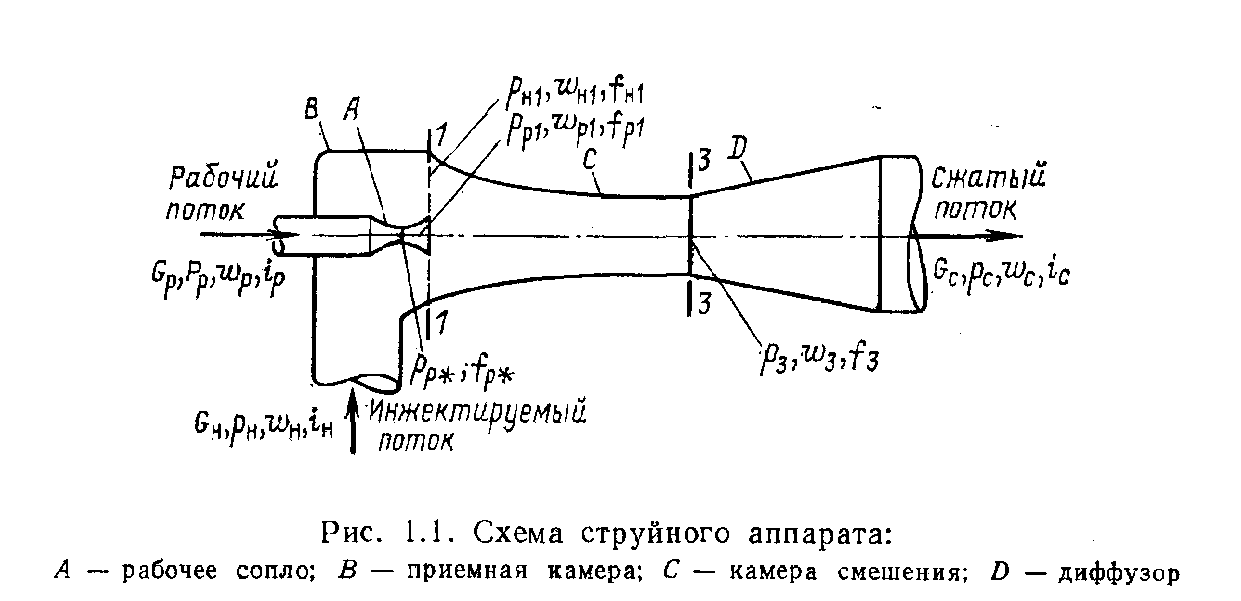
ПК-2; ПК-3

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

Приведите расширенное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:



Рабочий газ с давлением *рр* и скоростью *wp* подводится к рабочему соплу *А.* Сопло имеет форму сопла Лаваля с расширяющейся выходной частью, если степень расширения газа в сопле меньше критического значения. Давление газа в сопле снижается от *рр* до давления инжектируемого потока *,* а скорость увеличивается от до *.* Рабочий газ, выходящий из сопла в приемную камеру *В* со скоростью , подсасывает из приемной камеры газ, который поступает в приемную камеру с давлением . 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 . 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 . Далее поток поступает в диффузор *D*, где давление его возрастает от  до *,* а скорость снижается от до *.* При давлении со скоростью смешанный поток выходит из струйного аппарата.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

Компетенции (индикаторы) УК-1; ОПК-3; ОПК-5; ПК-1; ПК-2; ПК-3.

4. Опишите порядок расчёта струйного насоса.

Приведите расширенное описание.

Время выполнения – 30 мин.

Ожидаемый результат:

В отличие от газовых эжекторов и компрессоров, в струйных насосах необходимо учитывать гидравлические потери во всех элементах устройства - в рабочем сопле, во входном участке камеры смешения, в самой камере смешения и в диффузоре. Расход через устройство и его элементы определяется соотношением

m2

m1, ϕ1

p01

p02

p1

V1

V2

V3

p2

4

2

1

3

4

3

2

1

КС

ВУКС

Д

m4

V4 << V3

p4 ≈ p04

p3

ϕ3

ϕ4

ϕ2

Рис. Расчетная схема струйного наcоса.



где  — коэффициент расхода;

,

,

 — коэффициент сужения струи. В нашем случае ε = 1.  — форма канала.

ВУКС — входной участок камеры смешения; КС — камера смешения;

Д — диффузор.

На ВУКС диаметр (площадь) рабочей струи  не меняется. В каждом из рассмотренных сечений:  параметры потока постоянны по сечению. Уравнение характеристик струйного насоса получим на основе уравнения импульсов для камеры смешения. Количество движения (секундное) для потока, проходящего через входное сечение камеры смешения (КС):

 (А)

Вычислим входящие в данное соотношение скорости

;

и давления

;

;

.

После подстановки в уравнение (А) и проведения тождественных преобразований, получим уравнение характеристики струйных насосов:

 (1)

; ; ;

Уравнение (1) с учетом принятых соотношений примет вид:

 (2)

Из практики установлены следующие рекомендуемые значения коэффициентов скорости:



Подставив приведенные значения в уравнение (2), получим:

 (2)

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному выше описанию.

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