

Государственное бюджетное
профессиональное образовательное учреждение
«Кунгурский колледж агротехнологий и управления»



**КОМПЛЕКТ
КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

ОП.06 ТЕРМОДИНАМИКА, ТЕПЛОПЕРЕДАЧА И ГИДРАВЛИКА

для специальности

20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях

СОДЕРЖАНИЕ

		Стр.
1	Общие положения	3
2	Результаты освоения учебной дисциплины, подлежащие проверке	3
3	Оценка освоения умений и знаний (типовые задания)	6
4	Контрольно-оценочные материалы для итоговой аттестации по дисциплине	25
5	Перечень используемой литературы	27

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Контрольно-оценочные средства (КОС) предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины ОП.06 Термодинамика, теплопередача и гидравлика.

КОС включают контрольные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета.

КОС разработаны в соответствии с:

- положением по формированию основной профессиональной образовательной программы по специальности 20.02.02 Защита в чрезвычайных ситуациях
- методическими рекомендациями по составлению учебно-методического комплекса учебной дисциплины и на основании рабочей программы учебной дисциплины ОП.06 Термодинамика, теплопередача и гидравлика.

2. РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ, ПОДЛЕЖАЩИЕ ПРОВЕРКЕ

Код	Результаты обучения (освоенные умения, усвоенные знания)	Основные показатели оценки результатов
У1	Использовать законы идеальных газов при решении задач	Правильность использования законов идеального газа при решении задач
У2	Решать задачи по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива	Правильность выполнения расчёта по определению количества теплоты с помощью значений теплоемкости и удельной теплоты сгорания топлива
У3	Определять коэффициенты теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем	Верность и точность определения коэффициентов теплопроводности и теплоотдачи расчетным путем
У4	Осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений	Верность и точность выполнения расчётов гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений
У5	Осуществлять расчеты гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений	Правильность выполнения расчетов гидравлических параметров: напор, расход, потери напоров, гидравлических сопротивлений
У6	Осуществлять расчеты избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости	Правильность выполнения расчетов избыточных давлений при гидроударе, при движении жидкости

31	Предмет термодинамики и его связь с другими отраслями знаний; основные понятия и определения, смеси рабочих тел; Законы термодинамики; реальные газы и пары, идеальные газы; газовые смеси	Формулирование основных понятий, законов термодинамики
32	Истечение и дросселирование газов; термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении	Производит термодинамический анализ пожара, протекающего в помещении
33	Термодинамику потоков, фазовые переходы, химическую термодинамику; теорию теплообмена: теплопроводность, конвекцию, излучение, теплопередачу; топливо и основы горения, теплогенерирующие устройства; термогазодинамику пожаров в помещении; теплопередачу в пожарном деле	Понимает и использует основы теплопередачи теплообмена в пожарном деле
34	Основные законы равновесия состояния жидкости; основные закономерности движения жидкости	Формулирование основных понятий, законов гидравлики
35	Принципы истечения жидкости из отверстий и насадок	Определяет и описывает принципы истечения жидкости из отверстий и насадок
36	Принципы работы гидравлических машин и механизмов	Описывает принципы работы гидравлических машин и механизмов

3. ОЦЕНКА ОСВОЕНИЯ УМЕНИЙ И ЗНАНИЙ (ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

3.1 Задания текущего контроля

3.1.1. Практическое занятие №1. Основные параметры состояния и законы идеального газа.

Проверяемые результаты обучения: У1, З1,

Текст задания

1. Какой объем занимает 10 кмоль кислорода при н.у.
2. В цилиндре диаметром $d = 65$ см содержится воздух объемом $V = 0,6$ м³ при давлении $P_{\text{АБС}} = 3,0$ бар, и температуре $t = 45$ °С. До какой температуры должен нагреваться воздух при постоянном давлении, чтобы движущийся без трения поршень поднялся на $h = 55$ см?
3. В сосуде объемом $V_1 = 6,0$ м³ находится воздух при давлении $P_{\text{АБС}} = 1,6$ МН/м² и температуре $t = 55$ °С. Сколько воздуха надо выкачать из сосуда, чтобы разрежение в нем составило $P_{\text{РАЗ}} = 550$ мм. рт. ст. при условии, что температура в сосуде не изменится? Атмосферное давление по ртутному барометру равно $P_{\text{БАР}} = 780$ мм. рт. ст. при температуре в нем равной $t_1 = 28$ °С. Разрежение в сосуде измерено ртутным вакуумметром при температуре ртути $t = 55$ °С.
4. Определить массу углекислого газа в сосуде с объемом $V = 3$ м³ при температуре $t = 75$ °С. Давление газа по манометру равно $P_{\text{МАН}} = 0,6$ бар. Барометрическое давление $P_{\text{БАР}} = 770$ мм. рт. ст.
5. В цилиндре диаметром 60 см содержится воздух 0.45 м³ при давлении 2.5 бар, и температуре 35 °С. До какой температуры должен нагреваться воздух при постоянном давлении, чтобы движущийся без трения поршень поднялся на h , см?
6. Газ находится в баллоне объемом V при известных давлении $P_{\text{м}}$ (показание манометра) и температуре t . Определить массу и плотность газа.
7. В сосуде находится воздух под разрежением $h_{\text{вак}} = 65$ мм рт. ст. при температуре $t = 0$ °С. Ртутный барометр показывает $h_{\text{бар}} = 750$ мм рт. ст. при температуре ртути $t_1 = 18$ °С. Определить удельный объем воздуха при этих условиях.
8. В сосуде объемом $V = 3$ м³ находится газ (бензол C_6H_6) под избыточным давлением $P_{\text{изб}} = 700$ кПа при температуре $T = 340$ К.
Определить:
 - абсолютное давление газа в сосуде $P_{\text{абс}}$;
 - значение газовой постоянной R для данного газа;
 - массу газу M в сосуде;
 - объем газа $V_{\text{н}}$ при нормальных условиях;

- удельный объем и плотность газа при заданных условиях (v, ρ);
- удельный объем и плотность газа при нормальных условиях (v_n, ρ_n);

Барометрическое давление $P_6 = 0,1$ МПа.

9. Начальное состояние азота задано параметрами: $t = 200$ °С, $v = 1,9$ м³/кг. Азот нагревается в процессе при постоянном давлении, причем объем азота увеличивается втрое.

Определить конечную температуру.

10. В цилиндре с подвижным поршнем находится кислород при температуре $t = 80$ °С и разрежении (вакууме), равном 320 мм рт. ст. При постоянной температуре кислород сжимается до избыточного давления $p_{изб} = 12$ кг/см². Барометрическое давление равно 745 мм рт. ст.

11. Во сколько раз уменьшится объем кислорода?

Время выполнения 60 минут.

3.1.2. Практическое занятие №2. Смеси идеальных газов.

Проверяемые результаты обучения: У1, З1

Текст задания

1. Определить газовую постоянную, кажущуюся молекулярную массу, плотность и удельный объем при нормальных условиях для смеси идеальных газов, объемное содержание которых задано.

Найти также средние теплоемкости этой смеси при постоянном давлении p_1 в интервале температур от t_1 до t_2 и определить количество теплоты для изобарного нагревания m кг газовой смеси от t_1 до t_2 , если задан объем этой смеси $V_{см}$. Данные для расчета приведены в таблице.

Последняя цифра шифра	$p_1, \text{бар}$	$V_{см}, \text{м}^3$	$t_1, \text{°C}$	$t_2, \text{°C}$	Предпоследняя цифра шифра	Объемный состав газовой смеси, %		
						N 2	H 2	CO 2
6	4	30	300	600	7	50	5	45

2. Смесь идеальных газов состоит из 15 кг CO₂, 12 кг N₂ и 3 кг O₂. Объем смеси в начальном состоянии $V_1 = 20$ м³, а давление $p_1 = 0,1$ МПа. В результате адиабатного сжатия температура смеси возрастает до $t_2 = 327$ °С. Определить температуру смеси в начальном состоянии, объем и давление смеси в конечном состоянии, работу сжатия и изменение внутренней энергии смеси. Считать, что теплоемкость газов не зависит от температуры и определяется по

табл. 1 приложения. Определить парциальное давление газов, входящих в смесь, в конечном состоянии. Изобразить процесс в pV - и Ts -диаграммах.

Газы	μC_v	μC_p
Одноатомные	12,5	20,8
Двухатомные	20,8	29,1
Трёх и многоатомные	29,1	37,4

3. Определить массовый состав газовой смеси m_{CO_2} - ? m_{Ar} - ? состоящей из двух газов, если известно парциальное давление одного из газов $P_{CO_2} = 4$ бар, и давление всей смеси $P_{CM} = 7$ бар. Газовые постоянные R для каждого газа находятся по таблице.

4. Смесь газов имеет объемный состав: $V_{O_2} = 16 \%$; $V_{CO_2} = 18 \%$; $V_{N_2} = ?$. Определить молекулярную массу смеси μ_{CM} ; газовую постоянную смеси R_{CM} , удельный объем смеси V_{CM} , плотность смеси ρ_{CM} ; парциальные давления компонентов, входящих в смесь при заданном давлении смеси $P_{CM} = 740$ мм. рт. ст.

Определить среднюю объемную теплоемкость заданной смеси при изобарном (изохорном) нагревании от $t_1 = 160^\circ C$ до $t_2 = 700^\circ C$, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной.

Молекулярные массы, плотности и объемы киломолей при нормальных условиях и газовые постоянные газов приведены в таблице.

Средние объемные теплоемкости для различных газов при нелинейной зависимости теплоемкости от температуры, в изобарном ($P = \text{const}$) и изохорном ($V = \text{const}$) процессах принимаются также по таблицам.

5. Смесь газов имеет массовый состав: $M_{O_2} = ?$; $M_{CO_2} = 60\%$; $M_{N_2} = 30\%$. Определить молекулярную массу смеси μ_{CM} ; газовую постоянную смеси R_{CM} , парциальные давления компонентов, входящих в смесь при заданном давлении смеси $P_{CM} = 750$ мм. рт. ст., удельный объем смеси, и среднюю массовую теплоемкость заданной смеси при изобарном (изохорном) нагревании от $t_1 = 150^\circ C$ до $t_2 = 450^\circ C$, считая зависимость теплоемкости от температуры нелинейной. Молекулярные массы; плотности и объемы киломолей при нормальных условиях и газовые постоянные газов приведены в соответственных таблицах.

Средние массовые теплоемкости для различных газов при нелинейной зависимости теплоемкости от температуры, в изобарном ($P = \text{const}$) и изохорном ($V = \text{const}$) процессах принимаются по таблицам.

6. В сосуде находится смесь воздуха и углекислоты. Объем сосуда $V = 0,6$ м³ количество воздуха $M_1 = 3$ кг, углекислоты $M_2 = 5$ кг; температура смеси $t_{см} = 25$ °С.

Найдите парциальные давления компонентов P_i , газовую постоянную смеси $R_{см}$ давление смеси $P_{см}$.

7. Смесь идеальных газов состоит из 20 кг N₂, 16 кг CO₂ и 4 кг O₂. Параметры смеси в начальном состоянии $p_1 = 0,1$ МПа и $t_1 = 60$ °С. В результате адиабатного сжатия давление смеси возрастает до значения $p_2 = 0,5$ МПа. Определить объем смеси в начальном и конечном состояниях, температуру и плотность смеси в конечном состоянии, работу сжатия и изменения внутренней энергии смеси. Считать, что теплоемкость газов не зависит от температуры и определяется по таблице. Определить парциальные давления газов, входящих в смесь, в конечном состоянии. Изобразить процесс в pV - и Ts - диаграммах.

Время выполнения 60 минут

3.1.3. Практическое занятие №3. Теплоёмкость газов и газовых смесей.

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, З1

Текст задания

1. Используя таблицы термодинамических свойств газов, вычислить средние удельные (массовые) изобарную и изохорную теплоемкости газовой смеси в диапазоне температур (125 °С, 570 °С).

2. Зависимость средней от 0 до t °С мольной теплоемкости воздуха от температуры можно приближенно выразить уравнением: $\mu_{pm} \int^t = 6,949 + 5,76 \times 10^{-4} t$ (ккал/кмоль $\times$ град).

Какое количества тепла необходимо подвести к воздуху, заключенному в сосуде объемом 20 дм³ при давлении $p_1 = 10$ бар и температуре $t_1 = 20$ °С, чтобы поднять его температуру до $t_2 = 600$ °С.

3. Определить изменение внутренней энергии 0,4 кг азота при расширении его в цилиндре с подвижным поршнем, если в результате процесса температура азота падает от 500 °С до 150 °С.

Решить задачу, пользуясь таблицами.

Определить относительную ошибку, получаемую в случае, если полагать, что теплоемкость является постоянной величиной.

4. Подсчитать среднюю массовую и среднюю объемную теплоемкость воздуха при нагревании его от $t_1 = 20$ °С до $t_2 = 800$ °С в процессе при постоянном объеме, пользуясь таблицами. Сравнить полученный результат со значениями теплоемкостей, подсчитанными по молекулярно – кинетической теории.

5. Определить величину энтальпии воздуха, отсчитанную от 0 °С при температуре до $t_1 = 287$ °С и $t_2 = 560$ °С, если известна интерполяционная формула для истинной теплоемкости воздуха: $\mu_{cp} = 6,90 + 14,8 \times 10^{-4} t - 20,1 \times 10^{-8} t^2$ ккал/(кмоль $\times$ град).

Время выполнения 60 минут

3.1.4. Практическое занятие №4. Водяной пар.

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, З1, З2,

Текст задания

1. 1 кг водяного пара от начального состояния, характеризуемого давлением $P_1 = 1,0$ МПа и температурой $t_1 = 420$ °С изобарно сжимается до состояния, характеризуемого степенью сухости - $x_2 = 0,85$. Определить количество отведенной теплоты q , работу сжатия l , и изменение внутренней энергии Δu . Решить задачу с использованием таблиц.

2. $V = 2,5$ м³ водяного пара изобарно расширяется от начального состояния, характеризуемого давлением $P_1 = 1$ МПа и степенью сухости - $x_1 = 0,8$ до конечного состояния характеризуемого температурой $t_2 = 250$ °С. Определить количество подводимой теплоты Q , работу расширения L , и изменение внутренней энергии ΔU . Решить задачу с использованием таблиц.

3. $M = 1$ кг водяного пара адиабатно расширяется от состояния, определяемого давлением $P_1 = 7$ МПа и температурой $t_1 = 550$ °С, до конечного состояния $P_2 = 0,07$ МПа. Определить работу расширения. Задачу решить при помощи таблиц.

4. $M = 1$ кг водяного пара изотермически расширяется при $t_1 = 320$ °С. В начальном состоянии пар влажный с $x_1 = 0,8$, в конечном состоянии пар характеризуется параметром $P_2 = 2,0$ МПа. Определить количество подводимого тепла, изменение внутренней энергии и работу расширения. Задачу решить при помощи таблиц.

5. Определить с помощью таблиц воды и водяного пара для указанных точек параметры t , p , v , h , s , x .

Исходные данные для расчетов даны в табл.

Размерность величин: t [°С], p [бар], v [м³/кг], h [кДж/кг], s [кДж/(кг $\times$ К)].

Результаты представить в виде таблицы (по вертикали – номера точек, по горизонтали - параметры t , p , v , h , s , x).

Время выполнения 60 минут

3.1.5. Практическое занятие №5. Теплообмен.

Проверяемые результаты обучения: У1, У3, З1, З3

Текст задания

1. Определить потери теплоты с 1 погонного метра изолированного горизонтального паропровода $d = 300$ мм, если температура на поверхности изоляции $t_{из} = 50^\circ\text{C}$, толщина изоляции $\Delta_{из} = 50$ мм, температура воздуха в машинном отделении $t_{в} = 30^\circ\text{C}$. Во сколько раз увеличатся теплотопотери для неизолированного, паропровода, если температура на его поверхности установилась равной $= 200^\circ\text{C}$?
 2. Определить средний коэффициент теплоотдачи и массу конденсата на 1 м^2 при конденсации сухого насыщенного пара на вертикальных трубах пароводяного подогревателя, если наружный диаметр труб $d = 19$ мм, высота труб $H = 1,2$ м, давление пара $p = 0,25$ МПа, температура пара $t_{п} = 127^\circ\text{C}$, температура поверхности труб $t_{ст} = 123^\circ\text{C}$.
 3. Определить потери теплоты с 1 погонного метра изолированного вертикального паропровода диаметром $d = 300$ мм высотой $H = 2$ м, если температура воздуха в машинном отделении $t_{в} = 30^\circ\text{C}$, толщина изоляции $\Delta_{из} = 50$ мм, температура поверхности изоляции $t_{из} = 50^\circ\text{C}$. Во сколько раз увеличатся теплотопотери для неизолированного паропровода, если температура на его поверхности стала равной 200°C ?
 4. Определить коэффициент теплоотдачи при пузырьковом кипении на наружной поверхности труб испарителя, если плотность теплового потока $q = 100\text{ кВт/м}^2$, давление в корпусе испарителя $p = 0,25 \times 10^5$ Па.
 5. Определить количество теплоты, передаваемое за 1 ч через алюминиевую стенку $\lambda = 175\text{ Вт/(м} \times ^\circ\text{C)}$ размером 2×1 м и толщиной 10 мм если температуры поверхностей $t_1 = 60^\circ\text{C}$, $t_2 = 5^\circ\text{C}$.
 6. Определить площадь поверхности нагрева водо-водяного подогревателя, выполненного из латунных труб $d_1/d_2 = 14/16$ мм, $\lambda_{ст} = 120\text{ Вт/(м} \times \text{K)}$, внутренняя поверхность которых покрыта слоем накипи [$\Delta_n = 0,5$ мм, $\lambda_n = 2\text{ Вт/(м} \times \text{K)}$]. Средние температуры воды: нагреваемой $t_{хол} = 55^\circ\text{C}$, греющей $t_{гр} = 95^\circ\text{C}$. Коэффициенты теплоотдачи: со стороны нагреваемой воды $\alpha_2 = 3000\text{ Вт/(м}^2 \times \text{K)}$, со стороны греющей воды $\alpha_1 = 5000\text{ Вт/(м}^2 \times \text{K)}$. Тепловая мощность подогревателя $Q = 300\text{ кВт}$.
 7. Определить количество теплоты при лучеиспускании от газов на 1 м^2 поверхности газохода ДВС. Средняя температура газов $T_{г} = 800\text{ К}$, средняя температура поверхности газохода $T_{ст} = 400\text{ К}$, степень черноты газов $\varepsilon_{г} = 0,22$, степень черноты поверхности газохода $\varepsilon_{ст} = 0,8$.
- Время выполнения 60 минут**

3.1.6. Практическое занятие №6. Физические свойства жидкости.

Проверяемые результаты обучения: У1, У4, 34

Текст задания

1. Определить объем, занимаемый $m = 15000$ кг нефти, если плотность нефти $\rho = 830\text{ кг/м}^3$.
2. Определить плотность жидкости, если известно, что жидкость занимает объем $V = 150$ л, при этом масса жидкости $m = 122$ кг.

3. Вычислить плотность жидкости и ее удельный объем, если жидкость находится в емкости массой $m_{\text{емк}} = 5,5$ кг. Масса заполненной жидкостью емкости $m_{\text{общ}} = 18,9$ кг, а ее объем $V = 15$ л.
4. Пикнометр – прибор для определения плотности жидкости методом взвешивания. Плотность жидкости $\rho = 1032$ кг/м³ и удельный вес γ жидкости определяется путем двойного измерения массы пикнометра объемом $W = 200$ см³ пустого (массою $M_0 = 26,5$ г) и наполненного жидкостью (массою $M_{\text{п}}$). Определит γ и $M_{\text{п}}$.
5. Вычислить массу нефти в цистерне, если к $V_1 = 7$ м³ нефти с плотностью $\rho_1 = 820$ кг/м³ добавлено $V_2 = 2,6$ м³ нефти с плотностью $\rho_2 = 795$ кг/м³. Определить, как и на сколько изменится плотность и объем нефти после повышения ее температуры с $t_n = 15$ °С до $t_k = 35$ °С (коэффициент температурного расширения нефти принять равным $\beta_t = 0,00072$ 1/К).
6. Вычислить кинематическую вязкость воды при $t_1 = 20$ °С, если значение динамической вязкости составляет $\mu = 1,02 \cdot 10^{-3}$ Па · с (плотность воды при данной температуре принять равной $\rho = 998$ кг/м³). Чему будет равна кинематическая вязкость воды после повышения ее температуры на $\Delta t = 2$ °С?
7. Медный шар $d = 100$ мм весит в воздухе $G_b = 45,7$ Н, а при погружении в жидкость $G_{\text{ж}} = 40,6$ Н. Определить плотность жидкости.

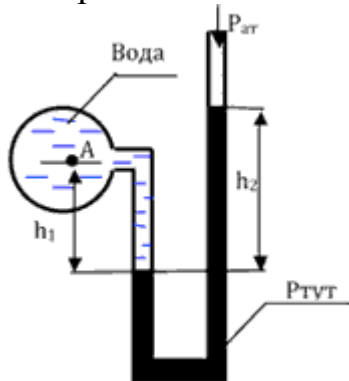
Время выполнения 60 минут

3.1.7. Практическое занятие №7 . Гидростатическое давление.

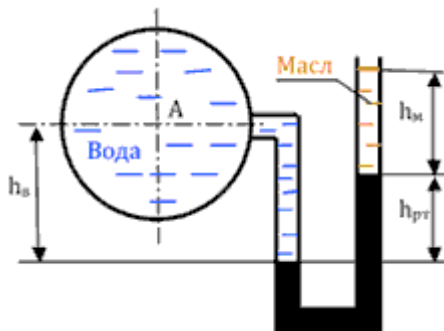
Проверяемые результаты обучения: У5, У6, 34

Текст задания

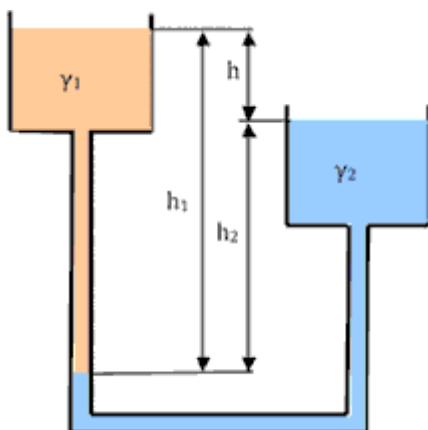
1. Определить избыточное давление в забое скважины глубиной $h = 85$ м, которая заполнена глинистым раствором плотностью $\rho = 1250$ кг/м³.



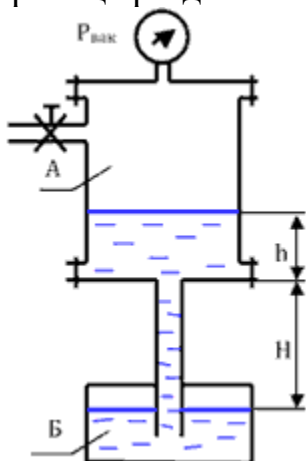
2. Определить манометрическое и абсолютное давление в точке А сосуда, заполненного водой, если $h_1 = 30$ см, показание ртутного манометра $h_2 = 60$ см



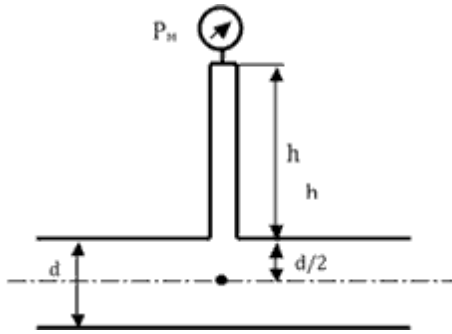
3. Определить абсолютное и избыточное давление в точке А на оси трубы, если разность уровней ртути в дифференциальном манометре $h_{рт} = 160$ мм, высота масла $h_{м} = 160$ мм, высота воды в резервуаре $h_{в} = 0,8$ м, плотность ртути $\rho_{рт} = 13,6$ т/м³, плотность масла $\rho_{м} = 0,85$ т/м³.



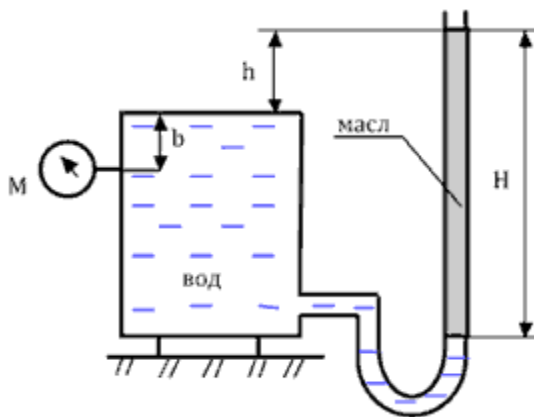
4. Два открытых сообщающихся резервуара заполнены жидкостью разного удельного веса $\gamma_1 = 8500$ Н/м³ и $\gamma_2 = 10000$ Н/м³. Разность уровней жидкостей в резервуарах $h = 1,9$ м. Определить величину h_2 , на которой находится граница раздела жидкостей а-а.



5. В герметичном сосуде - питателе А находится расплавленный баббит ($\rho = 8000$ кг/м³). При показании вакуумметра $p_{вак} = 0,07$ МПа заполнения ковша Б прекратилось. При этом $H = 750$ мм. Определить высоту уровня баббита h в сосуде – питателе А.

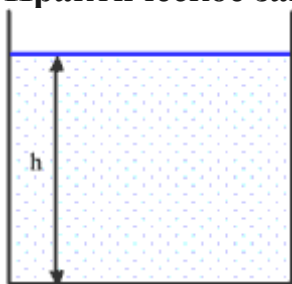


6. На трубопроводе диаметром $d = 0,6$ м, заполненном водой, установлена вертикально металлическая труба высотой $h = 2,8$ м, к которой подключен манометр, показание которого $P_m = 3,6$ ат. Определить давление на оси трубопровода.

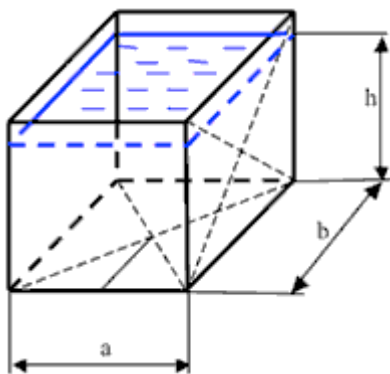


7. Определить показания манометра, установленного на расстоянии $b = 150$ мм, от верхней крышки резервуара, заполненного водой, если в U-образном манометре, присоединенном к нему, высота уровня масла составляет $H = 1000$ мм, а превышения уровня масла над крышкой резервуара равно $h = 300$ мм. Плотность масла составляет $\rho_m = 880$ кг/м³.

Практическое занятие №8. Давление жидкости на плоскую поверхность.

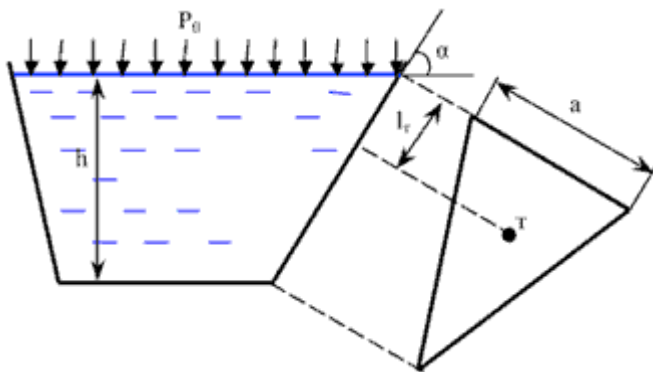


1. Определить величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоскую боковую стенку, если глубина воды $H = 2$ м, а ширина стенки $B = 3$ м. Построить эпюру избыточного гидростатического давления.



2. В резервуар прямоугольного сечения с размерами $a = 1$ м, $b = 3$ м налита жидкость - вода, плотностью $\rho = 1000$ кг/м³, высота жидкости $h = 4,4$ м.

Построить эпюру гидростатического избыточного давления на дно и одну из стенок резервуара. Определить силы давления на дно и стенку и точки приложения сил

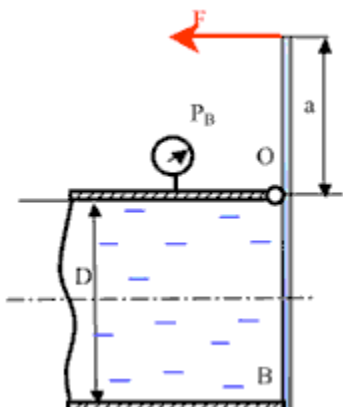


3. Плоский щит перекрывает канал шириной $b = 1,8$ м. Глубина воды перед щитом $h = 2,5$ м. Определить силу давления воды на щит и точку приложения этой силы аналитическим и графоаналитическим методом. Определить минимальное подъемное усилие щита T , если его вес $G = 20$ кН.

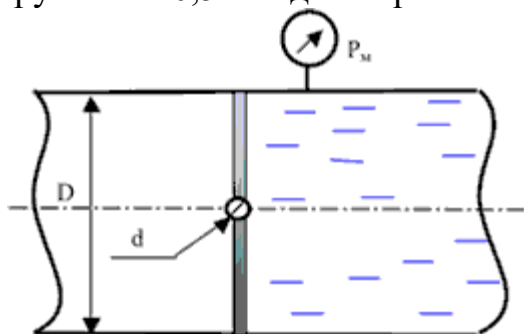
Коэффициент трения щита по опорам при подъеме $f = 0,25$.

4. Плоский затвор испытывает воздействия жидкости. По исходным данным таблицы определить:

- 1) величину силы давления жидкости на затвор и точку ее приложения;
- 2) усилия для открытия затвора.



5. Определить величину усилия F , которое нужно приложить к рычагу, чтобы повернуть затвор ОВ вокруг оси О для выпуска жидкости (воды) из трубы. Задано показания вакуумметра $P_B = 60 \text{ мм.рт.ст.} = 7999 \text{ Па}$, диаметр трубы $D = 0,5 \text{ м}$ и длина рычага $a = 0,4 \text{ м}$.

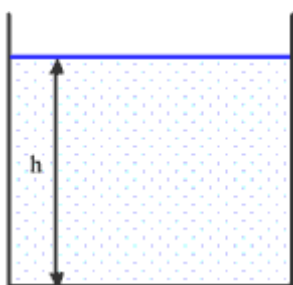


Время выполнения 60 минут

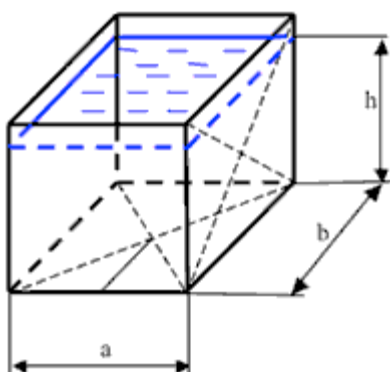
3.1.8. Практическое занятие №8 . Давление жидкости на плоскую поверхность.

Проверяемые результаты обучения: У5, У6, 34,35

Текст задания

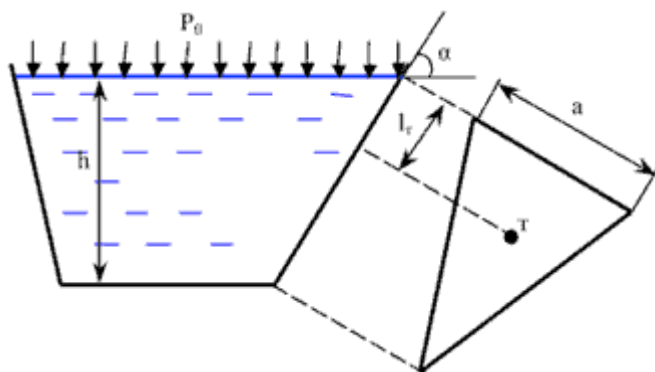


1. Определить величину и точку приложения силы гидростатического давления на плоскую боковую стенку, если глубина воды $H = 2 \text{ м}$, а ширина стенки $B = 3 \text{ м}$. Построить эпюру избыточного гидростатического давления.



2. В резервуар прямоугольного сечения с размерами $a = 1 \text{ м}$, $b = 3 \text{ м}$ налита жидкость - вода, плотностью $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$, высота жидкости $h = 4,4 \text{ м}$.

Построить эпюру гидростатического избыточного давления на дно и одну из стенок резервуара. Определить силы давления на дно и стенку и точки приложения сил

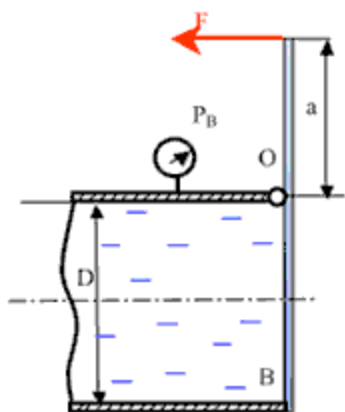


3. Плоский щит перекрывает канал шириной $b = 1,8$ м. Глубина воды перед щитом $h = 2,5$ м. Определить силу давления воды на щит и точку приложения этой силы аналитическим и графоаналитическим методом. Определить минимальное подъемное усилие щита T , если его вес $G = 20$ кН.

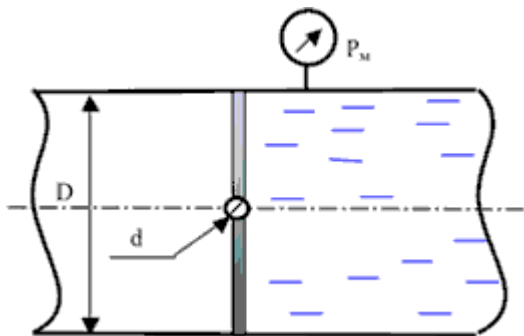
Коэффициент трения щита по опорам при подъеме $f = 0,25$.

4. Плоский затвор испытывает воздействия жидкости. По исходным данным таблицы определить:

- 1) величину силы давления жидкости на затвор и точку ее приложения;
- 2) усилия для открытия затвора.



5. Определить величину усилия F , которое нужно приложить к рычагу, чтобы повернуть затвор OB вокруг оси O для выпуска жидкости (воды) из трубы. Задано показания вакуумметра $P_B = 60$ мм.рт.ст. $= 7999$ Па, диаметр трубы $D = 0,5$ м и длина рычага $a = 0,4$ м.

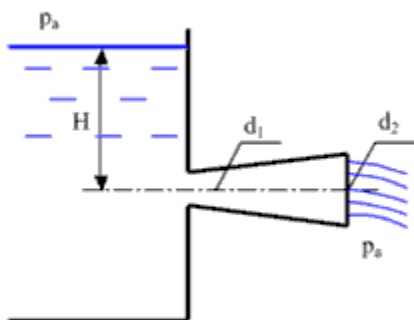


Время выполнения 60 минут

3.1.9. Практическое занятие №9 . Основы гидродинамики.

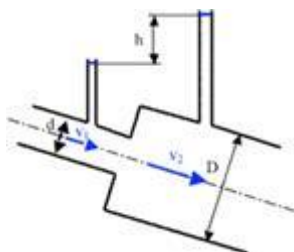
Проверяемые результаты обучения: У5, У6, 34,35, 36

Текст задания



1. Жидкость вытекает из открытого резервуара в атмосферу через трубу, имеющую плавное сужение до диаметра d_1 , а затем постепенное расширение до d_2 . Истечение происходит под действием напора $H = 3$ м.

Пренебрегая потерями энергии, определить абсолютное давление в узком сечении трубы 1-1, если соотношение диаметров $d_2/d_1 = \sqrt{2}$; атмосферное давление соответствует $h_a = 750$ мм рт. ст.; плотность жидкости $\rho = 1000$ кг/м³. Найти напор $H_{кр}$, при котором абсолютное давление в сечении 1-1 будет равно нулю.



2. При внезапном расширении трубопровода скорость жидкости в трубе меньшего диаметра равна $v_1 = 4$ м/с. Определить разность показаний пьезометров h , если отношение диаметров труб $D/d = 2$. Потерями напора пренебречь.

3. По трубе диаметром $d = 50$ мм движется вода. Определить расход, при котором турбулентный режим движения сменится ламинарным, если температура воды $t = 15$ °С.



4. Даны два сечения трубопровода длиной $l = 150$ м. В начале трубопровода в сечении 1-1 диаметр $d_1 = 160$ мм, геометрическая высота положения сечения $z_1 = 3$ м, соответственно в сечении 2-2 $d_2 = 130$ мм и $z_2 = 5$ м; расход жидкости $Q = 0,03$ м³/с, гидродинамический напор в начале трубопровода $H = 30$ м, потери напора в начале трубопровода составляют $h_{0-1} = 2$ м, в конце трубопровода - $h_{1-2} = 10$ м; $\alpha = 1$ – коэффициент неравномерности распределения скорости в сечении потока.

Определить:

1) Скорость движения жидкости и величину скоростного напора в каждом сечении трубопровода;

2) Величину полного гидродинамического напора в конце трубопровода;

3) Построить сечение трубопровода относительно горизонтальной плоскости, напорную линию, пьезометрическую и линию полного гидродинамического напора;

5. Для измерения расхода воды, которая подается по трубе А в бак Б, установлен расходомер Вентури В. Определить максимальный расход, который можно пропускать через данный расходомер при условии отсутствия в нем кавитации, если температура воды $t = 60$ °С (давления насыщенных паров соответствует $h_{н.п.} = 2$ м вод. ст.). Уровень воды в баке поддерживается постоянным, равным $H = 1,5$ м; $h = 0,5$ м. Размеры расходомера $d_1 = 50$ мм; $d_2 = 20$ мм. Атмосферное давления принять равным $p_{ат} = 760$ мм рт. ст. = 101325 Па. Коэффициент сопротивления диффузора $\zeta_d = 0,2$.

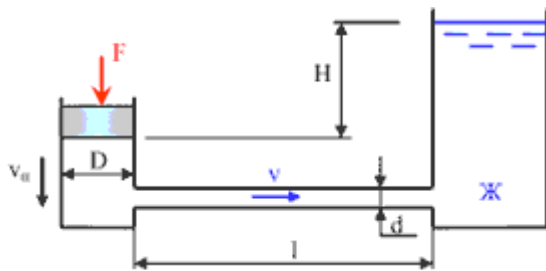
Время выполнения 60 минут

3.1.10. Практическое занятие №10 . Простые трубопроводы.

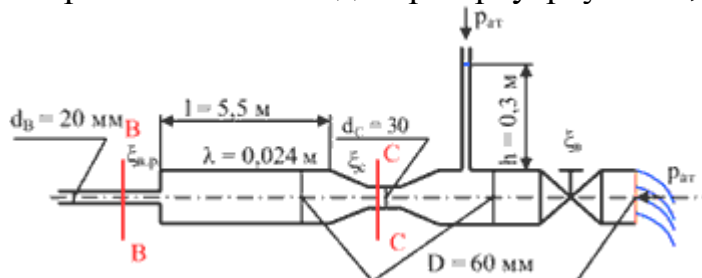
Проверяемые результаты обучения: У5, У6, 34,35,36

Текст задания

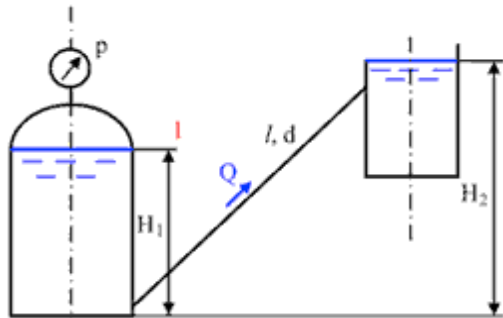
1. Жидкость с плотностью $\rho = 900$ кг/м³ и вязкостью $\nu = 0,01$ Ст нагнетается по горизонтальному трубопроводу длиной $l = 4$ м и диаметром $d = 25$ мм. Определить давление в начальном сечении, если в конечном сечении трубопровода давление атмосферное, расход жидкости $Q = 6$ л/с; шероховатость стенок трубопровода $\Delta = 0,06$ мм.



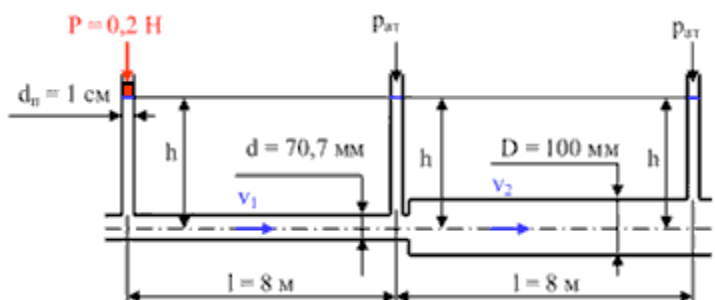
2. Поршень диаметром $D = 210$ мм движется равномерно вниз в цилиндре, подавая жидкость Ж (бензин) в открытый резервуар с постоянным уровнем. Диаметр трубопровода $d = 70$ мм, его длина $l = 21$ м. Когда поршень находится ниже уровня жидкости в резервуаре на $H = 5$ м, необходимая для его перемещения сила равна $F = 16700$ Н. Определить скорость поршня и расход жидкости в трубопроводе. Построить напорную и пьезометрическую линии для трубопровода. Коэффициент гидравлического трения трубы принять $\lambda = 0,03$. Коэффициент сопротивления входа в трубу $\xi_{\text{вх}} = 0,5$. Коэффициент сопротивления выхода в резервуар $\xi_{\text{вых}} = 1,0$.



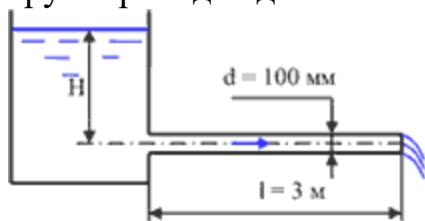
3. Известны коэффициенты сопротивления: гидравлического трения $\lambda = 0,024$; сужения $\xi_c = 0,09$; вентиля $\xi_v = 6$. Используя также приведенные на рисунке данные, определите: 1) расход потока воды Q ; 2) давления в сечении В-В; 3) давления в сечении С-С. Учесть потери напора в двух расширениях потока.



4. Напорное сооружение (резервуар, насосная станция) обеспечивает подачу жидкости по трубопроводу потребителю. По исходным данным табл. 1 решить одну из задач гидравлического расчета труб определение диаметра трубы. По результатам расчета построить график напорной и пьезометрической линии.



5. Трубопровод состоит из труб двух диаметров: $d = 70,7$ мм и $D = 100$ мм. На трубопроводе установлены три пьезометра, причем высоты столбов воды h во всех пьезометрах одинаковы, но жидкость в первом пьезометре испытывает действия силы $P = 0,2$ Н, приложенной к поршеньку П диаметром $d_{\text{п}} = 1$ см. Считая коэффициент гидравлического трения λ на всем протяжении трубопровода одинаковым, определите расход воды в нем Q .



Время выполнения 60 минут

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:
 - работа выполнена полностью
 - в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок
 - в некоторых заданиях предложены другие способы решения
 - в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)
- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:
 - работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать не явилось объектом проверки)
 - допущена 1 ошибка или 2-3 недочета
- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:
 - допущены более одной ошибки или более 2-3 недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
 - работа выполнена более чем половина объёма.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:
 - допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере
 - работа выполнена менее половины объёма.

3.1.11. Практическое занятие №7. Термодинамика. Теплопередача.

Проверяемые результаты обучения: У1, У2, З1, З2, З3, З4, З5, З6

Текст задания

1. Определить объем топочного пространства, предназначенного для вертикально-водотрубного котла паропроизводительностью $D = 13,8$ кг/с, при работе на малосернистом мазуте состава: $C^p = 84,65$ %; $H^p = 11,7$ %; $S^p_{\text{л}} = 0,3$ %; $N^p = 0,3$ %; $O^p = 8,6$ %; $A^p = 0,05$ %; $W^p = 3,0$ %; если известны температура подогрева мазута $t_r = 90$ °С, давление перегретого пара $p_{\text{п.п}} = 1,4$ МПа, температура перегретого пара $t_{\text{п.п}} = 250$ °С, температура питательной воды $t_{\text{п.в}} = 100$ °С, к. п. д. котлоагрегата (брутто) $\eta^{\text{бр}}_{\text{к.а}} = 88$ %, величина непрерывной

продувки $P = 3 \%$ и тепловое напряжение топочного напряжения $Q/V_T = 490$ кВт/м³.

2. Определить в кДж/кг и процентах потери теплоты от химической неполноты сгорания топлива, если известны из данных анализа содержание оксида углерода в уходящих газах $CO = 0,28 \%$ и содержание трехатомных газов $RO_2 = 19 \%$. Котельный агрегат работает на каменном угле с низшей теплотой сгорания $Q_{p_n} = 22825$ кДж/кг, содержание в топливе углерода, $C^p = 58,7$ и серы $S^p_{л} = 0,3 \%$.

3. В топке котла сжигается 1 кг донецкого угля марки А состава: $C^p = 63,8 \%$; $H^p = 1,2 \%$; $S^p_{л} = 1,7 \%$; $N^p = 0,6 \%$; $O^p = 1,3 \%$; $A^p = 22,9 \%$; $W^p = 8,5 \%$. Определить энтальпию избыточного воздуха на выходе из топки при полном сгорании угля, если известно, что температура на выходе из топки $\vartheta_T = 1000$ °С. Коэффициент избытка воздуха в топке $\alpha_T = 1,3$.

4. Определить состав горючей массы эстонских сланцев, если состав их рабочей массы: $C^p = 24,1 \%$; $H^p = 3,1 \%$; $S^p_{л} = 1,6 \%$; $N^p = 0,1 \%$; $O^p = 3,7 \%$; $A^p_{и} = 40,0 \%$; $W^p = 13,0 \%$ и $(CO_2)^p_k = 14,4 \%$.

5. Между двумя вертикальными плоскими пластинами размером 0,5 x 0,5 м помещен электрический нагреватель с равномерно распределенной плотностью тепловыделения. Степень черноты поверхностей $\varepsilon = 0,65$. Какова должна быть мощность электрического нагревателя, чтобы при температуре окружающего воздуха $t_b = 17$ °С поддерживать температуру поверхностей пластин $t_{ст} = 220$ °С, если коэффициент теплоотдачи конвекцией к воздуху определяется соотношением: $\alpha_k = 2,65(t_{ст} - t_b)^{0,25}$ (теплоотдачу с торцов пластин не учитывать).

6. Определить параметры рабочего тела (воздух) в характерных точках цикла Карно, работу и термический КПД цикла, если $p_{мин} = 0,1$ МПа, $T_{мин} = 300$ К, $p_{мак} = 25$ МПа, $T_{мак} = 1800$ К.

7. Влажный воздух при температуре $t_1 = 30$ °С и относительной влажности $\varphi = 0,8$, охлаждается в кондиционере до $t_2 = 18$ °С и подается в помещение. Определить количество влаги, выделяющейся из 1 кг воздуха, количество отведенной теплоты и температуру точки росы. Задачу решить при помощи I_d – диаграммы и привести схему решения.

Время выполнения 60 минут

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

- работа выполнена полностью
- в логических рассуждениях и обосновании решения нет пробелов и ошибок
- в некоторых заданиях предложены другие способы решения
- в решении нет ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием незнания или непонимания учебного материала)

- оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если:

- работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны (если умение обосновывать не явилось объектом проверки)
- допущена 1 ошибка или 2-3 недочета

- оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:
 - допущены более одной ошибки или более 2-3 недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
 - работа выполнена более чем половина объёма.
- оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если:
 - допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными умениями по данной теме в полной мере
 - работа выполнена менее половины объёма.

4. КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Текст задания

Зачет состоит из двух этапов:

1. теоретического
2. практического

Обучающие получают задание и готовятся к ответу. Первые два вопроса теоретические (отвечают устно). Третий вопрос включает практическое задание, которое выполняется в письменном виде.

1. Основные параметры состояния.
2. Идеальные газы.
3. Смеси идеальных газов.
4. Первый закон термодинамики.
5. Теплоёмкость газов и их смесей.
6. Термодинамические процессы.
7. Второй закон термодинамики.
8. Термодинамические циклы ДВС, газотурбинных установок.
9. Водяной пар.
10. Циклы паросиловых установок
11. Истечение и дросселирование газов и паров.
12. Циклы холодильных установок.
13. Влажный воздух
14. Теплопроводность.
15. Конвективный теплообмен.
16. Теплообмен излучение.
17. Теплопередача и теплообменные аппаратуры.
18. Физические свойства жидкости.
20. Основы технической гидродинамики.
21. Движение жидкости в напорных трубопроводах.
22. Гидравлические измерительные приборы.
23. Общие сведения об объёмном гидроприводе.
24. Фильтрация рабочих жидкостей.
25. Радиально-поршневые гидромашины.
26. Аксиально-поршневые гидромашины.
27. Гидроцилиндры.
28. Гидравлическая аппаратура.
29. Оборудование систем гидропривода.
30. Системы объёмных гидроприводов.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если:

- Дан полный ответ на теоретический вопрос
- Задача решена и даны объяснения хода решения

- Предложены другие способы решения

- оценка **«хорошо»** выставляется обучающемуся, если:

- Дан полный ответ на теоретический вопрос, но в решении задачи допущена ошибка
- Дан не полный ответ на теоретический вопрос, задача решена и даны все объяснения

- оценка **«удовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если:

- Ответ на первый вопрос не полный в решении задачи допущены 2-3 ошибки, но основной ход решения верен
- Получен ответ только на один вопрос

- оценка **«неудовлетворительно»** выставляется обучающемуся, если:

- допущены существенные ошибки, показавшие, что обучающийся не владеет обязательными знаниями умениями по данной теме в полной мере
- отказ от ответа

Время выполнения 60 минут.

Процент результативности	Оценка уровня подготовки	
	отметка	вербальный аналог
90÷100	5	отлично
80 ÷89	4	хорошо
70÷79	3	удовлетворительно
Менее 70	2	неудовлетворительно

5. ПЕРЕЧЕНЬ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные:

1. Филин В. М. Гидравлика, пневматика и термодинамика: учеб. пособие. М.: «Форум», 2009. 319с.
2. Брюханов О.Н., Коробко В.М., Мелик-Аракелян А.Т. Основы гидравлики и теплотехники: учебник для среднего профессионального образования. М.: Академия, 2011. 240с.
3. Прибытков И.А., Левицкий И.А. Теоретические основы теплотехники: учебник. М.: Academia, 2010. 463 с.

Дополнительные:

1. Кунтыш В.Б., Кузнецов Н.М. Тепловой и аэродинамический расчеты ребренных теплообменников воздушного охлаждения. СПб.: Энергоатомиздат, 2011. 277 с.
2. Панкратов Г.П. Сборник задач по теплотехнике: учеб. пособие для вузов. М.: Высш. шк., 2011. 237 с.
3. Луканин В.Н., Шатров М.Г., Камфер Г.М. и др. Теплотехника: учебник для вузов. М.: Высш. шк., 2011. 671 с.
4. Кудинов В.А., Карташов Э.М. Техническая термодинамика. Учеб. пособие для втузов. М.: Высш. шк., 2009. 260 с
5. Архаров А. М., Архаров И. А., Афанасьев В. Н. Теплотехника: учебник для вузов. М.: МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. 711 с.