

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИНТЕРНЕТ-ЭКЗАМЕН ДЛЯ ВЫПУСКНИКОВ  
БАКАЛАВРИАТА И СПЕЦИАЛИТЕТА (ФИЭБ)**

**НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ  
13.03.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА**

**ПРИМЕРЫ ЗАДАНИЙ ПИМ**

**ЧАСТЬ 1 ПИМ**

**Дисциплина «Безопасность жизнедеятельности»**

**Задание** (установите соответствие между нумерованными объектами в формулировке задания и вариантами ответов)

Установите соответствие между группой горючести вещества и характеристикой веществ и материалов, входящих в данную группу горючести

1. Негорючие вещества
2. Трудногорючие вещества
3. Горючие вещества

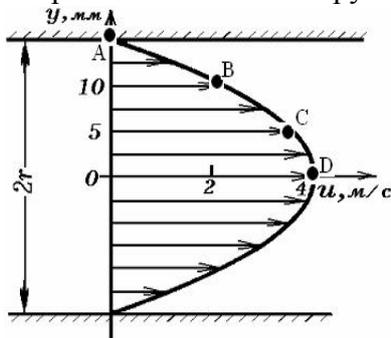
*Варианты ответов:*

- 1) вещества и материалы, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления ограничение времени воздействия тока на человека
- 2) вещества и материалы, неспособные к горению в воздухе
- 3) вещества и материалы, способные возгораться в воздухе в условиях специальных испытаний
- 4) вещества и материалы, способные возгораться в воздухе от источника зажигания, но неспособные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания

**Дисциплина «Гидрогазодинамика»**

**Задание** (установите правильную последовательность в предложенной совокупности ответов)

Вязкая несжимаемая жидкость течет по длинной гладкой горизонтальной трубе со среднерасходной скоростью  $\bar{u}$ . На рисунке представлено измеренное распределение скоростей по сечению трубы.



На стенке трубы измерено статическое давление  $P_1$ . На рисунке точками D, A, B, C отмечены точки, в которых измерено давление полного торможения  $P_0$ .

Установите последовательность точек в порядке увеличения значения величины давления полного торможения.

*Варианты ответов:*

- 1) B
- 2) C
- 3) A
- 4) D

**Дисциплина «Материаловедение и ТКМ»**

**Задание** (укажите не менее двух вариантов ответов)

К основным типам кристаллических решеток металлов относятся ...

*Варианты ответов:*

- 1) тригональная
- 2) гране-центрированная кубическая
- 3) гексагональная плотноупакованная
- 4) объемно-центрированная кубическая
- 5) ромбическая

**Дисциплина «Метрология, сертификация, технические измерения и автоматизация тепловых процессов»**

**Задание** (введите ответ в поле)

Давление, создаваемое грузом массой 4 т на поверхность площадью 300 см<sup>2</sup>, составляет \_\_\_\_\_ МПа. (Ответ округлите с точностью до десятых.)

*Введите ответ*

**Дисциплина «Механика»**

**Задание** (установите соответствие между нумерованными объектами в формулировке задания и вариантами ответов)

Установите соответствие между определениями терминов и их формулировкой.

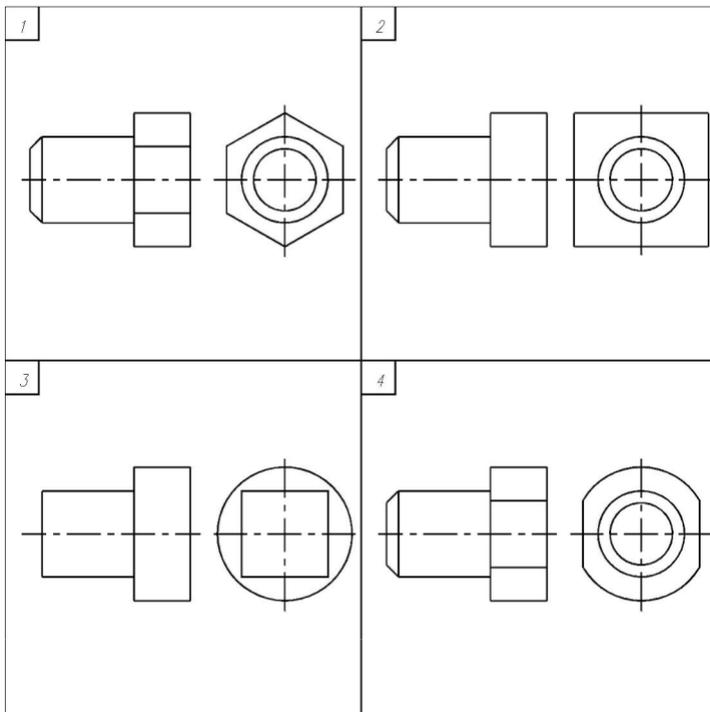
1. Способность конструкции сохранять форму и размеры под действием внешних нагрузок
2. Способность конструкции сопротивляться действию внешних нагрузок, не разрушаясь
3. Способность конструкции изменять свои геометрические размеры и форму под действием внешних сил

*Варианты ответов:*

- 1) пластичность
- 2) жесткость
- 3) деформирование
- 4) прочность

**Дисциплина «Начертательная геометрия. Инженерная и компьютерная графика»**

**Задание** (укажите не менее двух вариантов ответов)



При нанесении размеров знак «квадрат» можно использовать на рисунках ...

Варианты ответов:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

### Дисциплина «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии»

**Задание** (введите ответ в поле)

Температура стекла  $T_g = 300$  К, температура небосвода  $T_s = 280$  К; коэффициент излучения стекла  $\epsilon_g = 0,88$ .

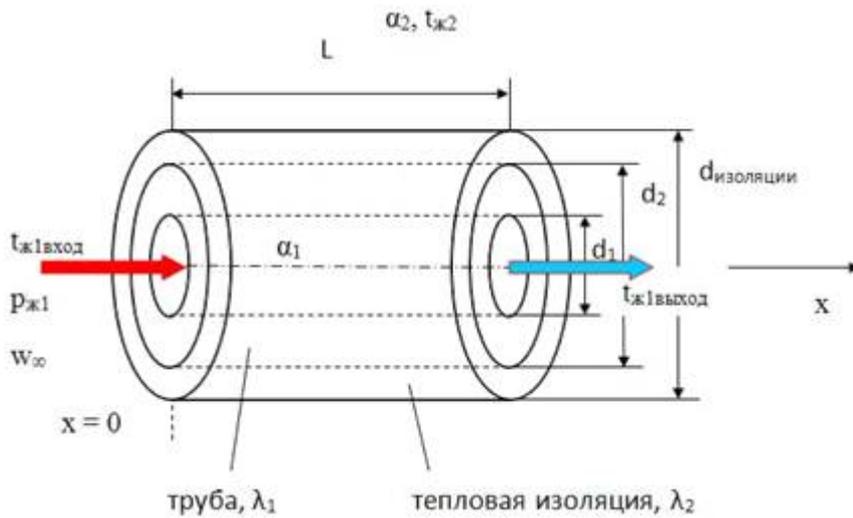
Константа Стефана – Больцмана  $= 5,67 \cdot 10^{-8}$  Вт м<sup>-2</sup> К<sup>-4</sup>. Тогда коэффициент теплоотдачи  $h_{r,g-s}$  при радиационном теплообмене между стеклом солнечного коллектора и небосводом будет равен ... (Ответ округлите с точностью до сотых.)

Введите ответ

### Дисциплина «Тепломассообмен»

**Задание** (установите правильную последовательность в предложенной совокупности ответов)

Установите правильную последовательность алгоритма расчета среднего коэффициента теплоотдачи  $\alpha_1$  (см. рисунок) при вынужденном течении капельной неметаллической жидкости в круглой теплоизолированной трубе в условиях отсутствия свободной конвекции из перечисленной ниже совокупности действий:



1. Рассчитать число Рейнольдса, определить режим течения (ламинарный, переходный, турбулентный)
2. Выбрать в соответствии с режимом течения уравнения подобия для расчета среднего числа Нуссельта, рассчитать среднее число Нуссельта  $\overline{Nu}$
3. Найти  $t_{опр} = (t_{ж1вход} + t_{ж1выход})/2$  по этой температуре и давлению  $p_{ж1}$  определить необходимые для расчета теплофизические свойства жидкости
4. Определить средний коэффициент теплоотдачи по формуле
 
$$\alpha_1 = \frac{\overline{Nu} \cdot \lambda_{ж}}{d_3}$$
5. Определить средний коэффициент теплоотдачи по формуле
 
$$\alpha_1 = \frac{\overline{Nu} \cdot \lambda_{ж}}{d_1}$$
6. Определить средний коэффициент теплоотдачи по формуле
 
$$\alpha_1 = \frac{\overline{Nu} \cdot \lambda_{ж}}{L}$$

Варианты ответов:

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 5

### Дисциплина «Техническая термодинамика»

Задание (укажите не менее двух вариантов ответов)

Аналитическими выражениями 1-го закона термодинамики являются ...

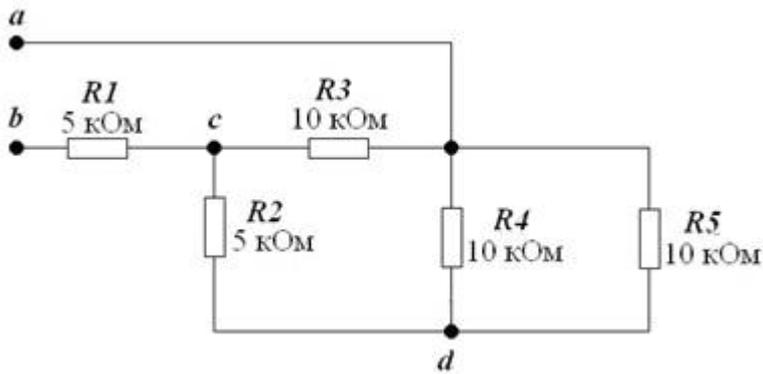
Варианты ответов:

- 1)  $dq < Tds$
- 2)  $Q = U_2 - U_1 + L$
- 3)  $dq = du + dl$
- 4)  $dq = Tds$
- 5)  $dq > Tds$

### Дисциплина «Электротехника и электроника»

Задание (введите ответ в поле)

Задана схема цепи с сопротивлениями элементов.



Тогда входное сопротивление цепи  $R_{ab}$  будет равно \_\_\_\_\_ кОм.

Введите ответ

### Дисциплина «Энергосбережение в теплотехнике и теплотехнологии»

**Задание** (установите соответствие между нумерованными объектами в формулировке задания и вариантами ответов)

Установите соответствие между направлениями использования ВЭР и их назначениями.

1. Топливное ВЭР
2. Тепловое ВЭР
3. Электроэнергетическое (силовое) ВЭР

Варианты ответов:

1) использование ВЭР избыточного давления с преобразованием энергоносителя для получения электроэнергии в газовых или паровых турбоагрегатах, для привода отдельных агрегатов и установок

2) применение в утилизационных установках или получаемых непосредственно как ВЭР, для обеспечения потребностей в тепловой энергии или искусственном холоде

3) преобразование потенциала ВЭР для выработки в утилизационных установках по теплофикационному циклу электроэнергии и теплоты

4) непосредственное применение горючих в энергогенерирующих или топливосжигающих установках

## ЧАСТЬ 2 ПИМ

### Кейс-задание

(Тип задач профессиональной деятельности: проектно-конструкторский)

#### Задание

Разрабатывается проект котельной установки для производства насыщенного пара. Проектируемые показатели котельной установки для производства насыщенного пара следующие:

- 1) расход природного газа  $V = 1792 \text{ м}^3/\text{ч}$ ;
- 2) плотность газа  $\rho = 0,75 \text{ кг/м}^3$ ,  $Q_{\text{н}}^{\text{с}} = 37 \text{ МДж/м}^3$ ;
- 3) паропроизводительность котла  $D = 25 \text{ т/ч}$  насыщенного пара с давлением  $P_{\text{с}} = 1,4 \text{ МПа}$ ;
- 4) энтальпия питательной воды  $h_{\text{п.в}} = 420 \text{ кДж/кг}$ ;
- 5) степень сухости пара  $x = 1$ .

Краткое содержание информации	Имя файла	Скачать файл	
Общий эскиз парового котла	k1_Pri1	PDF	DOC
Справочная таблица для определения энтальпии вырабатываемого котлом пара	k1_Pri2	PDF	DOC
Расчетные формулы определения КПД парового котла	k1_Pri3	PDF	DOC

#### Подзадача 1 (укажите не менее двух вариантов ответов)

Исходными данными при проектировании котла отопительной котельной на биотопливе являются ...

*Варианты ответов:*

- 1) влажность биотоплива
- 2) требуемые параметры получаемого теплоносителя
- 3) площадь поверхностей теплообмена котла
- 4) химический состав биотоплива

#### Подзадача 2 (установите правильную последовательность в предложенной совокупности ответов)

При проектировании теплообменника необходимо определить площадь поверхности теплообменника. Известны начальные и конечные температуры теплоносителей. Исходя из уравнения теплового баланса, определили мощность теплового потока, передаваемую от горячего теплоносителя к холодному. Используя справочную информацию, задали скорости течения теплоносителей, соответствующие конструктивным особенностям (диаметр трубок, проходные сечения).

Установите последовательность **перечисленных** **дальнейших** **действий** при конструктивном расчете теплообменника.

*Варианты ответов:*

- 1) определить площадь теплообменника, исходя из уравнения теплопередачи
- 2) рассчитать коэффициент теплоотдачи и коэффициент теплопередачи
- 3) рассчитать длину трубок теплообменника
- 4) определить средний температурный напор

**Подзадача 3** (укажите не менее двух вариантов ответов)

Тепловая изоляция участков элементов проектируемой котельной установки должна соответствовать следующим требованиям ...

*Варианты ответов:*

1) толщина тепловой изоляции любых участков элементов котлов и трубопроводов должна быть не менее 80 мм

2) тепловая изоляция должна обеспечивать снижение тепловых потерь в окружающую среду до значений допустимых, установленных проектной организацией по условиям энергоэффективности оборудования

3) тепловая изоляция участков элементов котлов и трубопроводов должна полностью устранить теплообмен между элементами котлов и трубопроводов с окружающей средой

4) участки элементов котлов и трубопроводов с повышенной температурой поверхности, с которыми возможно непосредственное соприкосновение обслуживающего персонала, должны быть покрыты тепловой изоляцией, обеспечивающей температуру наружной поверхности не более 55°C при температуре окружающей среды не более 25°C

**Подзадача 4** (укажите не менее двух вариантов ответов)

При проектировании работающей на природном газе котельной установки для производства насыщенного пара следует руководствоваться требованиями следующих нормативных документов ...

*Варианты ответов:*

1) «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов»

2) «Правила устройства и безопасной эксплуатации электрических котлов и электродкотельных»

3) «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением»

4) «Правила технической эксплуатации магистральных газопроводов»

**Подзадача 5** (введите ответ в поле)

КПД котельной установки нетто с учетом расхода пара на собственные нужды котельной  $D_{с.н.}$ , равным 3% паропроизводительности котельной, составит \_\_\_\_%.

(Введите ответ с точностью до сотых.)

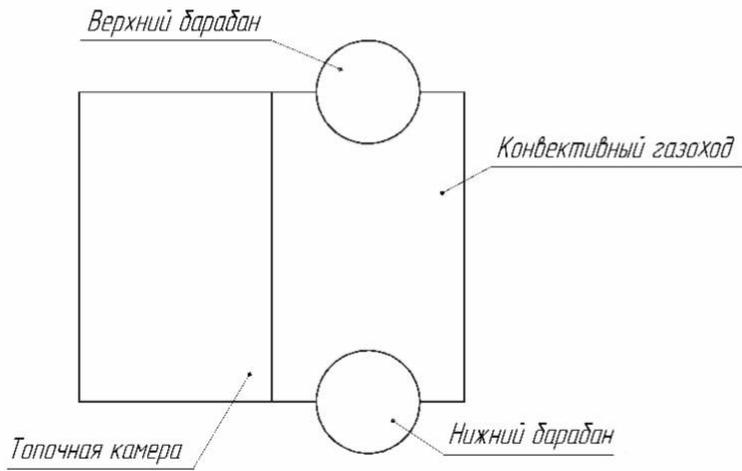
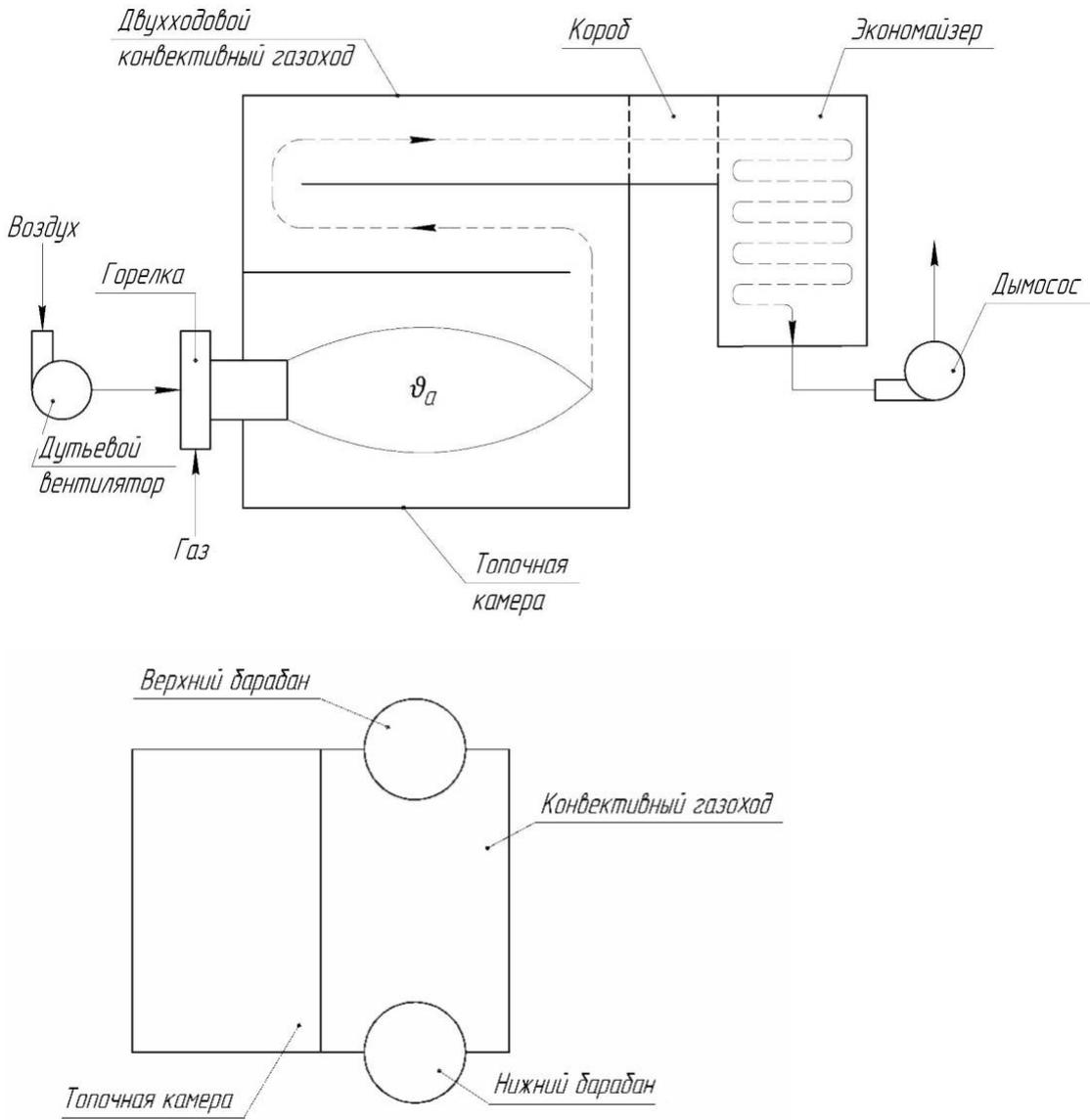
При решении задания используйте файлы *k1\_Pril1*, *k1\_Pril2*, *k1\_Pril3*.

*Введите ответ*

ПРИЛОЖЕНИЯ К КЕЙС-ЗАДАНИЮ

Приложение k1\_Pril1

Общий эскиз парового котла



**Справочная таблица для определения энтальпии  
вырабатываемого котлом пара**

$P_s$ , Па	$h'$ , кДж / кг	$h''$ , кДж / кг
$1,4 \cdot 10^5$	219,99	2595,8
$1,4 \cdot 10^6$	830,1	2788,9
$1,4 \cdot 10^7$	1570,9	2638,1

**Расчетные формулы определения КПД парового котла**

1. КПД парового котла без учета продувки части воды для поддержания требуемого солесодержания:

а) КПД котла брутто

$$\eta_{\text{к}}^{\text{бр}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{р}}} \cdot 100$$

б) количество теплоты, полезно затраченной на выработку насыщенного пара

$$Q_{\text{пол}} = \left[ \frac{D}{B} (h'' - h_{\text{ПВ}}) \right] \cdot \frac{1}{\rho}, \text{ МДж / кг}$$

в) количество располагаемой теплоты

$$Q_{\text{р}}^{\text{п}} = Q_{\text{н}}^{\text{с}} \frac{1}{\rho}, \text{ МДж / кг}$$

2. КПД котельной установки нетто с учетом расхода пара на собственные нужды а) КПД котельной установки нетто

$$\eta_{\text{к.у}}^{\text{н}} = \frac{Q_{\text{пол}}}{Q_{\text{р}}} \cdot 100$$

б) количество теплоты, полезно затраченной на выработку насыщенного пара с учетом расхода пара на собственные нужды котельной

$$Q_{\text{пол}} = \left[ \frac{D - D_{\text{с.н}}}{B} (h'' - h_{\text{ПВ}}) \right] \cdot \frac{1}{\rho}, \text{ МДж / кг.}$$

в) количество располагаемой теплоты

$$Q_{\text{р}}^{\text{п}} = Q_{\text{н}}^{\text{с}} \frac{1}{\rho}, \text{ МДж / кг.}$$