



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

**ОЛИМПИАДА «Я – МАГИСТР»  
ДЛЯ ПОСТУПАЮЩИХ В МАГИСТРАТУРУ в 2026 году**

08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО (ТЕПЛОГАЗОСНАБЖЕНИЕ И ВЕНТИЛЯЦИЯ)

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПОДГОТОВКИ  
К ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОМУ ЭТАПУ ОЛИМПИАДЫ**

Составители: доц. Тихомиров А.Л., доц. Самарская Н.С.

Председатель методической комиссии:

к.т.н., доцент Самарская Н.С.

## **ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП**

Характер и уровень сложности олимпиадных задач направлены на достижение целей проведения Олимпиады: выявление и поддержка лиц, проявивших выдающиеся способности; стимулирование учебно-познавательной и научно-исследовательской деятельности обучающихся; развитие у обучающихся интеллектуальных и творческих способностей; создание необходимых условий для формирования качественного контингента магистрантов, ориентированных на продолжение академической карьеры; формирование системы непрерывного взаимодействия с одаренной и талантливой молодежью; распространение и популяризация научных знаний; привлечение талантливой молодежи, в том числе из зарубежных стран, к обучению в магистратуре.

Задания дифференцированы по сложности и требуют различных временных затрат на верное и полное решение. Задания направлены на выявление интеллектуального потенциала, аналитических способностей и креативности мышления участников и т.п.

Очный этап Олимпиады проводится только в письменной форме. Каждый участник Олимпиады получает бланк с заданием, содержащий 5 заданий. Время проведения заключительного этапа олимпиады – 4 академических часа.

Участники олимпиады должны иметь с собой 2 ручки синего или черного цвета (шариковая/гелевая/перьевая), карандаш, линейку, калькулятор, ластик.

При выполнении заданий требуется:

1) внимательно прочитать условие каждой задачи (задачи включают элементы тепловых схем котельных, расчеты процессов горения топлива, теплотехнические расчеты ограждающих конструкций и анализ климатических систем);

2) представить полное и аргументированное решение (для расчетных задач необходимо привести формулы, пояснения, единицы измерения и итоговый численный ответ с округлением до физически разумного значения; для аналитических вопросов – дать развернутый ответ, содержащий техническое обоснование, анализ рисков/преимуществ, выводы, соответствующие современным нормам проектирования);

3) соблюдать четкую структуру ответа (решение должно быть изложено логично, с выделением ключевых этапов, а аналитические ответы – с ясной аргументацией по каждому пункту вопроса);

4) учитывать комплексный характер заданий, демонстрировать междисциплинарный подход, связывая знания из таких областей, как теплотехника, вентиляция, кондиционирование и энергосбережение и эффективность.

При подготовке к Олимпиаде следует повторить приведенные ниже темы.

### **ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СОДЕРЖАНИЯ, ВКЛЮЧЕННЫХ В ЗАДАНИЯ ОЛИМПИАДЫ ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО ЭТАПА 2025/2026 УЧЕБНОГО ГОДА**

#### *Тема 1. Тепловые схемы котельных с различными типами котлов*

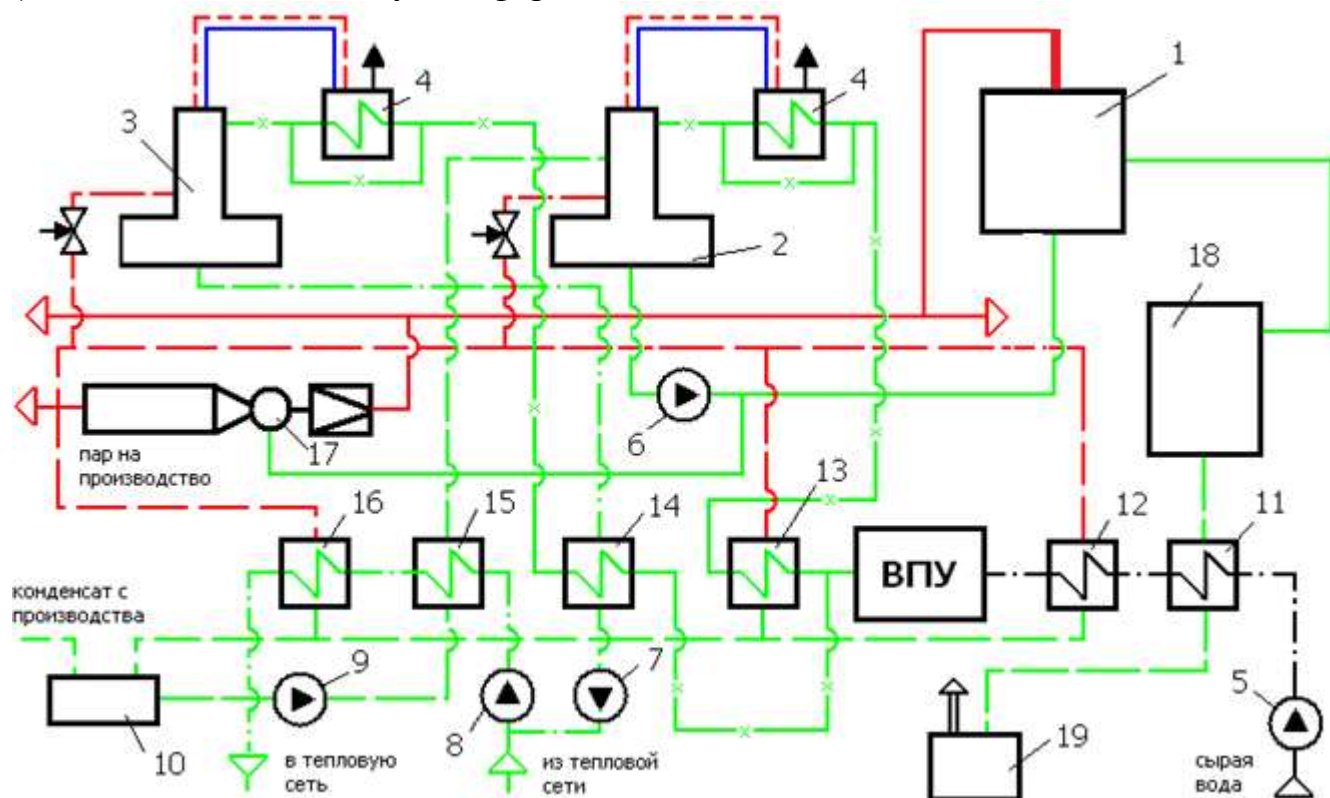
Описание раздела. Знание различных типов тепловых схем котельных, включая основное и вспомогательное оборудование (паровые или водогрейные котлы, О проведении заключительного этапа олимпиады «Я – магистр» для поступающих в магистратуру в 2026 году – 07

деаэраторы, насосы, подогреватели, химводоочистку и т.д.), понимание общих правил выполнения тепловых схем котельных и основных условных обозначений, а также назначения элементов, потоков теплоносителей и рабочих сред.

*Пример вопроса.*

Для представленной тепловой схемы котельной:

- 1) в названии указать тип тепловой схемы котельной;
- 2) заполнить недостающую информацию об элементах тепловой схемы котельной.



1 – \_\_\_\_\_ котел, 2 – \_\_\_\_\_ питательной воды (ДПВ), 3 – \_\_\_\_\_ подпиточной воды, 4 – охладитель выпара, 5 – \_\_\_\_\_ сырой воды, 6 – \_\_\_\_\_ питательный (ПН), 7 – \_\_\_\_\_ подпиточный, 8 – \_\_\_\_\_ сетевой (СН), 9 – \_\_\_\_\_ конденсатный (КН), 10 – бак конденсатный, 11 – охладитель продувочной воды (ОПВ), 12 – \_\_\_\_\_ сырой воды, 13 – \_\_\_\_\_ химически очищенной воды (ПХОВ), 14 – охладитель подпиточной воды, 15 – охладитель конденсата, 16 – \_\_\_\_\_ сетевой воды, 17 – \_\_\_\_\_, 18 – сепаратор непрерывной продувки, 19 – продувочный колодец, ВПУ – водоподготовительная установка.  
Рисунок – \_\_\_\_\_ тепловая схема котельной с \_\_\_\_\_ котлами

*Разбор задания.*

В принципиальной тепловой схеме котельной указывают условно лишь главное оборудование (котлоагрегаты, подогреватели, деаэраторы, насосы) и основные трубопроводы без арматуры, всевозможных вспомогательных устройств и второстепенных трубопроводов и без уточнения количества и расположения

оборудования; показываются расходы и параметры теплоносителей. Схемы выполняют без соблюдения масштаба. Действительное пространственное расположение составных частей установки не учитывают. Для изображения на схемах различных элементов и устройств применяют условные графические обозначения, установленные стандартами ГОСТ 21.403-80 Система проектной документации для строительства (СПДС). Обозначения условные графические в схемах. Оборудование энергетическое; ГОСТ 21.205-2016 Система проектной документации для строительства (СПДС). Условные обозначения элементов трубопроводных систем зданий и сооружений (с Поправками); ГОСТ 2.784-96 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Обозначения условные графические. Элементы трубопроводов.

В схемах соединений трубопроводы всегда изображают сплошными основными линиями независимо от рабочей среды.

В задании необходимо:

- 1) провести анализ схемы (определить тип котла (паровой/водогрейный) по наличию/отсутствию паропроводов, сепараторов, редукционно-охладительных установок);
- 2) провести идентификацию аппаратов:
  - насосы (сетевые, питательные, подпиточные, рециркуляционные).
  - подогреватели (сырой воды, химически очищенной воды, сетевой воды).
  - деаэратор и охладитель выпара.
  - оборудование для обработки воды (химводоочистка, деаэратор).
- 3) заполнить пропуски на основе функционального назначения элементов в схеме.

Ответ:

1 – паровой котел, 2 – деаэратор питательной воды (ДПВ), 3 – деаэратор подпиточной воды, 4 – охладитель выпара, 5 – насос сырой воды, 6 – насос питательный (ПН), 7 – насос подпиточный, 8 – насос сетевой (СН), 9 – насос конденсатный (КН), 10 – бак конденсатный, 11 – охладитель продувочной воды (ОПВ), 12 – подогреватель сырой воды, 13 – подогреватель химически очищенной воды (ПХОВ), 14 – охладитель подпиточной воды, 15 – охладитель конденсата, 16 – подогреватель сетевой воды, 17 – редукционно-охладительная установка (РОУ), 18 – сепаратор непрерывной продувки, 19 – продувочный колодец, ВПУ – водоподготовительная установка.

Рисунок – Принципиальная тепловая схема котельной с паровыми котлами

## *Тема 2. Расчеты процессов горения топлива*

Описание раздела. Определение теоретического и действительного объёмов воздуха для горения газового, жидкого и твёрдого топлив. Расчёт коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  через коэффициент разбавления продуктов сгорания  $h$ . Анализ состава продуктов сгорания.

Пример вопроса. Определить действительный объем воздуха для сжигания мазута состава:  $C^p = 81\%$ ,  $H^p = 15\%$ ,  $S_{op}^p = 1,5\%$ ,  $O^p = 1\%$ ,  $W^p = 1,5\%$ . Коэффициент разбавления продуктов сгорания  $h=1,1$ .

*Разбор задания.*

**Коэффициент избытка воздуха** показывает отношение поступившего в генератор теплоты воздуха (действительное количество воздуха)  $V_g$  к объему воздуха, необходимому для полного сгорания топлива (теоретически необходимое количество воздуха для горения)  $V_{ov}$ :

$$\alpha = \frac{V_B}{V^0} = \frac{V^0 + V_{изб}}{V^0}, \quad (1)$$

где  $V_{изб}$  – объем избыточного количества воздуха, который подается сверх теоретически необходимого количества,  $м^3/м^3$  ( $м^3/кг$ ).

Под **теоретически необходимым количеством воздуха для горения** понимают количество воздуха, которое требуется для полного окисления 1  $м^3$  газообразного топлива или 1 кг твердого (жидкого) топлива. При этом считают, что кислород топлива затрачивается на окисление горючих элементов. Учитывая, что содержание кислорода в воздухе 21 % по объему, теоретически необходимое количество воздуха для горения  $V^0$  составляет:

для газообразного топлива,  $м^3/м^3$

$$V^0 = 0,0478 \left[ 0,5(CO + H_2) + 1,5H_2S + 2CH_4 + \sum \left( m + \frac{n}{4} \right) C_m H_n - O_2 \right], \quad (2)$$

для твердого и жидкого топлива,  $м^3/кг$

$$V^0 = 0,0889 (C^p + 0,375 S_{op}^p) + 0,265H^p - 0,0333O^p, \quad (3)$$

где индекс « $p$ » указывает на то, что данный состав относится к рабочей массе топлива.

**Действительное количество воздуха**, которое подается в топку котла, как правило, больше теоретического для обеспечения более полного выгорания топлива, т.к. в процессе горения по мере расходования топлива и кислорода и уменьшения действующих концентраций выгорание замедляется, а в камерах сгорания котлов условия реагирования ухудшаются из-за несовершенства аэродинамики топочных устройств и, как следствие, недостаточно полного смешения вступающих в процесс горения больших масс топлива и воздуха.

Расчетный коэффициент избытка воздуха можно принять для разных топлив в следующих пределах:

для твердых  $1,15 \div 1,25$ ,  
жидких  $1,02 \div 1,1$ ,  
газовых  $1,05 \div 1,1$ .

Разный избыток воздуха нужен при сжигании одного и того же топлива, но в разных топочных устройствах (например, в прямоточной или вихревой топочной камере), отличающихся эффективностью перемешивания.

Уменьшение избытка воздуха дает экономию расхода энергии на тягодутьевых машинах и повышает КПД котла, однако подача его ниже расчетного значения  $\alpha_t$  ведет к быстрому росту недожога топлива и снижению экономичности котла.

Для полного горения топлива необходимо выполнение ряда условий – достаточное количество воздуха, хорошее перемешивание воздуха с топливом, высокая температура в топке (не менее 700 °С на выходе), достаточное время пребывания топлива и окислителя в топке, а также постоянный отвод продуктов сгорания из топки.

Отношение реального объема продуктов сгорания  $V_{\text{сг}}$  к теоретическому объему сухих газов, получаемому при полном сгорании газа без избытка воздуха  $V_{\text{сг}}^0$ , называют **коэффициентом объема продуктов сгорания** или **коэффициентом разбавления продуктов сгорания**  $h$ :

$$h = \frac{V_{\text{сг}}}{V_{\text{сг}}^0} = \frac{V_{\text{сг}}^0 + V_{\text{изб}}}{V_{\text{сг}}^0}. \quad (4)$$

Этот показатель позволяет оценить степень разбавления сухих продуктов сгорания и определить эффективность процесса горения.

Сухие газы (сухие продукты сгорания – это газовая смесь, образующаяся при сгорании топлива, из которой удалена влага ( $H_2O$ )). Они состоят преимущественно из углекислого газа ( $CO_2$ ), оксида углерода ( $CO$ ), кислорода ( $O_2$ ), азота ( $N_2$ ), в малых количествах:  $SO_2$ ,  $NO_x$  и др.

Значения коэффициента объема продуктов сгорания для разных видов топлива зависят от их состава и условий горения.

Коэффициентом разбавления продуктов сгорания связан с коэффициентом избытка воздуха. Взаимосвязь коэффициента избытка воздуха и разбавления сухих продуктов сгорания  $h$  можно установить, выразив объем избыточного воздуха  $V_{\text{изб}}$  через  $\alpha$  и  $h$  из формул (1) и (4):

$$\begin{aligned} V_{\text{изб}} &= V^0 \cdot (\alpha - 1), \\ V_{\text{изб}} &= V_{\text{сг}}^0 \cdot (h - 1). \end{aligned}$$

Отсюда следует, что

$$\begin{aligned} V^0 \cdot (\alpha - 1) &= V_{\text{сг}}^0 \cdot (h - 1), \\ (\alpha - 1) &= \frac{V_{\text{сг}}^0}{V^0} \cdot (h - 1), \\ \alpha &= 1 + \frac{V_{\text{сг}}^0}{V^0} \cdot (h - 1). \end{aligned} \quad (5)$$

Для природного газа, в основном содержащего метан  $CH_4$ , отношение  $\frac{V_{\text{сг}}^0}{V^0}$  близко к 0,895, поэтому формула (5) принимает вид:

$$\alpha_{\text{г}} = 1 + 0,895 \cdot (h - 1). \quad (6)$$

Для твердого топлива (уголь среднего состава) отношение  $\frac{V_{\text{сг}}^0}{V^0}$  составляет 0,8-0,85, для жидкого топлива (мазута) – 0,88:

$$\alpha_{\text{ТВ}} = 1 + (0,8 \div 0,85) \cdot (h - 1), \quad (7)$$

$$\alpha_{\text{ж}} = 1 + 0,88 \cdot (h - 1). \quad (8)$$

В задании необходимо:

- 1) рассчитать коэффициент избытка воздуха, используя, в зависимости от вида органического топлива, формулу (6), (7) или (8).
- 2) рассчитать теоретически необходимое количество воздуха для горения, используя, в зависимости от вида органического топлива, формулу (2) или (3).



3) рассчитать действительное количество воздуха (формула (1)).

Ответ: 12,17 м<sup>3</sup>/кг воздуха на 1 кг мазута.

### Тема 3. Теплопередача через ограждающие конструкции

Описание раздела. Расчёт стационарной теплопередачи через однослойные и многослойные стенки. Определение толщины теплоизоляции или температуры на поверхностях. Учёт допущений и реальных факторов (мостики холода, конвективный теплообмен).

#### Пример вопроса.

Наружная стенка холодильной камеры изолирована пенополиуретаном. Найти холодопроизводительность холодильной машины  $Q$ , если толщина слоя изоляции  $\delta = 150 \text{ мм} = 0,15 \text{ м}$ , температура на наружной поверхности изоляции  $t_1 = 22 \text{ }^\circ\text{C}$ , температура на внутренней поверхности изоляции  $t_2 = -25 \text{ }^\circ\text{C}$ , площадь поверхности стенок  $F = 30 \text{ м}^2$ , коэффициент теплопроводности пенополиуретана  $\lambda = 0,025 \text{ Вт/(м}\cdot\text{К)}$ . Холодопроизводительность холодильной камеры равна тепловому потоку из окружающей среды во внутреннее пространство камеры, который необходимо компенсировать для поддержания стационарного температурного режима.

После выполнения расчета ответьте на вопросы:

1) Какое ключевое допущение позволяет использовать для расчёта формулу стационарной теплопроводности через плоскую стенку?

2) Как изменится (увеличится или уменьшится) найденная холодопроизводительность, если из-за увлажнения теплопроводность изоляции возрастёт на 20%? Дайте качественное обоснование.

#### Разбор задания.

Удельный тепловой поток, Вт/м<sup>2</sup> (количество теплоты, проходящее через единицу площади стенки за единицу времени):

$$q = \lambda \cdot \frac{t_1 - t_2}{\delta}$$

где  $\lambda$  – коэффициент теплопроводности материала стенки, Вт/(м·К);

$t_1$  – температура на наружной поверхности изоляции,  $^\circ\text{C}$ ;

$t_2$  – температура на внутренней поверхности изоляции,  $^\circ\text{C}$ ;

$\delta$  – толщина слоя изоляции, м.

Разность температур может использоваться как в  $^\circ\text{C}$ , так и в К (размерность К и  $^\circ\text{C}$  в данном контексте одинакова, так как это разность).

Холодопроизводительность (тепловой поток, отводимый холодильной машиной), Вт или кВт:

$$Q = q \cdot F$$

где  $q$  – удельный тепловой поток (количество теплоты, проходящее через единицу площади стенки за единицу времени), Вт/м<sup>2</sup>;

$F$  – площадь поверхности стенок, через которую происходит теплообмен, м<sup>2</sup>.

В данной задаче принято допущение, что вся холодопроизводительность холодильной машины расходуется на компенсацию теплопритока через

ограждающие конструкции, поэтому  $Q$  численно равна тепловому потоку через стенки.

Ответ:  $Q \approx 0.24$  кВт.

Ответы на вопросы к задаче:

- 1) Ключевое допущение – стационарный (установившийся) режим: тепловой поток через стенку не меняется во времени, температуры на поверхностях постоянны, материал однороден, боковыми потерями пренебрегаем.
- 2) При увеличении  $\lambda$  на 20% удельный тепловой поток  $q$  увеличится пропорционально, так как  $q \sim \lambda$ . Следовательно, для поддержания тех же температур потребуется большая холодопроизводительность  $Q$ . Если же  $Q$  останется прежней, то температура внутри камеры начнёт повышаться — режим нарушится.

#### *Тема 4. Обеспечение микроклимата зданий*

Данный раздел посвящен анализу работы инженерных систем с точки зрения обеспечения заданных параметров микроклимата (температуры, влажности, чистоты воздуха) в помещениях различного назначения. Особое внимание уделяется оценке энергетической эффективности, надёжности и устойчивости систем в различных эксплуатационных режимах, включая нестандартные и аварийные ситуации. Ключевой навык – способность выявлять проектные противоречия и предлагать инженерно обоснованные решения для их устранения.

Пример вопроса (анализ проектного решения):

В административном здании система кондиционирования построена на основе одного центрального кондиционера, обслуживающего все офисные помещения как южного, так и северного фасадов. Летом поступают жалобы: сотрудники с южной стороны жалуются на жару и духоту, а с северной — на холод и сквозняки. В чём заключается основная проектная ошибка, и какое техническое решение (без замены центрального кондиционера) может исправить ситуацию?

Разбор задания:

Анализ проблемы: проектная ошибка заключается в неправильном зонировании системы. В одну и ту же зону (обслуживаемую одним агрегатом) объединены помещения с противоположными тепловыми балансами.

Физика процесса:

Южный фасад: имеет значительную солнечную тепловую нагрузку. Теплоизбытки велики. Для их компенсации требуется либо очень холодный воздух, либо его большой расход. Если центральный кондиционер настроен на "среднюю" температуру подачи (например,  $+16^{\circ}\text{C}$ ), этого может быть недостаточно. Воздух не успевает поглотить всё избыточное тепло, и температура в помещении растёт — возникает перегрев.

Северный фасад: солнечной нагрузки почти нет, теплоизбытки минимальны или даже есть теплопотери. Тот же самый поток воздуха с температурой  $+16^{\circ}\text{C}$  оказывается избыточно холодным. Он не смешивается в помещении, а "проваливается" вниз, создавая холодные сквозняки на уровне людей. При этом ощущение "свежести" (воздухообмена) теряется из-за дискомфорта от холода.



Предложение решения: для исправления ситуации без замены центрального кондиционера необходимо организовать покомнатное или зональное регулирование температуры подаваемого воздуха.

Оптимальное решение: Установить в помещениях (или группах помещений по фасадам) фанкойлы (доводчики). Центральный кондиционер в этом случае будет работать как система приточной вентиляции, подавая воздух базовой температуры (например,  $+18^{\circ}\text{C}$ ). Фанкойлы, установленные в помещениях южного фасада, будут включаться и докалывать воздух до нужной температуры. В помещениях северного фасада фанкойлы могут вообще не включаться или работать на минимальной скорости.

Альтернативное (менее эффективное) решение: В воздуховодах, разведённых на северный и южный фасады, установить зональные электрические или водяные догреватели с автоматикой. Это позволит догревать воздух для северных помещений до более высокой температуры (например,  $+20^{\circ}\text{C}$ ), в то время как на юг будет подаваться воздух холоднее. Это дешевле по оборудованию, но менее точно и не решает проблему индивидуального регулирования.

#### *Тема 5. Вентиляция жилых, общественных и производственных зданий*

Данный раздел посвящен сравнительному анализу и выбору принципиальных схем организации систем вентиляции для зданий различного назначения. Рассматриваются вопросы соответствия выбранной схемы комплексу требований: санитарно-гигиенических (обеспечение нормируемого воздухообмена и качества воздуха), энергетических (класс энергоэффективности), эксплуатационных (надёжность, управляемость, стоимость обслуживания), архитектурно-строительных (вписываемость в конструктив, влияние на облик здания) и акустических (обеспечение допустимого уровня шума). Ключевой навык – способность провести всестороннюю оценку преимуществ и недостатков различных решений в контексте конкретного проекта.

##### *Пример вопроса:*

При реконструкции исторического здания под современный офисный центр встал вопрос о системе вентиляции. Рассматриваются два варианта: 1) Центральная приточно-вытяжная установка (ПВУ) на техническом этаже с разводкой воздуховодов по вновь создаваемым фальшпотолкам и шахтам; 2) Покомнатные (децентрализованные) рекуперативные установки типа «французский балкон», монтируемые у наружных стен в каждом офисе. Проанализируйте оба варианта с точки зрения их влияния на сохранность исторических интерьеров, уровень шума в рабочих зонах и гибкость при будущих перепланировках.

##### *Разбор задания:*

Основное ограничение — работа в здании-памятнике, где монтаж крупных инженерных сетей строго регламентирован, а вмешательство в конструкции и отделку должно быть минимальным и обратимым.

Сравнительный анализ вариантов:

### **Центральная ПВУ:**

Минусы (критичные для данного объекта):

- влияние на конструкции. Требуется прокладка крупных магистральных воздуховодов через исторические перекрытия и стены, создания объёмных вертикальных и горизонтальных каналов (шахт), что часто неприемлемо для памятников.
- сложность монтажа: работы масштабные, пыльные, требуют согласований.
- низкая гибкость. Система жёстко привязана к планировке. Любая будущая перепланировка офисов потребует сложной и дорогой переделки сети воздуховодов.

Плюсы:

- централизованное и потенциально более эффективное оборудование, удобное обслуживание в одном месте.

### **Покомнатные децентрализованные установки:**

Плюсы:

- минимальное вмешательство. Для каждой установки требуются только два небольших аккуратных отверстия в наружной стене (приток/вытяжка) и подвод электропитания. Прокладка масштабных воздуховодов по зданию не нужна.
- полная гибкость. Каждый офис автономен. При изменении планировки или состава арендаторов система вентиляции конкретного помещения не затрагивается.
- отсутствие шума от воздуховодов. Нет риска передачи шума между помещениями по общим каналам.

Минусы: множество точек обслуживания (замена фильтров), необходимость интеграции наружных решёток в фасад (но их можно стилизовать).

Вывод: Для объекта с историческими ограничениями и требованием гибкости предпочтительны покомнатные децентрализованные установки. Они обеспечивают минимальное необратимое воздействие на конструкции здания и максимальную адаптивность к меняющимся потребностям арендаторов, что является ключевым для коммерческой недвижимости.

### **Литература для подготовки**

1. Саввин, Н. Ю. Современные системы вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие / Н. Ю. Саввин. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 180 с. – ISBN 978-5-9729-2539-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2226443> (дата обращения: 15.12.2025). Интернет- ресурсы:
2. Абрамкина, Д. В. Проектирование промышленных систем вентиляции : учебно-методическое пособие / Д. В. Абрамкина, А. В. Бусахин, К. М. Фатуллаева ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра теплогазоснабжения и

- вентиляции. – Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2023. - 37 с. – ISBN 978-5-7264-3317-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2203319> (дата обращения: 15.12.2025)
3. Прокопьев, А. А. Инженерные системы зданий и сооружений. Теплогазоснабжение и вентиляция : учебное пособие / А. А. Прокопьев, Р. Р. Хасаншин ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : КНИТУ, 2023. - 84 с. - ISBN 978-5-7882-3316-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2172646> (дата обращения: 15.12.2025).
  4. Фролов, М. В. Вентиляция гражданских зданий : учебное пособие / М. В. Фролов. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 200 с. - ISBN 978-5-9729-1919-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2171015> (дата обращения: 15.12.2025).
  5. Соловьева, Е. Б. Теплоснабжение и генераторы теплоты : учебно-методическое пособие / Е. Б. Соловьева, Н. А. Харламова ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра теплогазоснабжения и вентиляции. - Москва : Издательство МИСИ - МГСУ, 2020. - 52 с. - ISBN 978-5-7264-2324-1. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2196426> (дата обращения: 15.12.2025).
  6. Мирошниченко, Т. А. Газоснабжение. Практикум : учебное пособие / Т. А. Мирошниченко. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 168 с. - ISBN 978-5-9729-1905-5. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2170221> (дата обращения: 15.12.2025).

Заключительный этап олимпиады «Я – магистр» для поступающих в  
магистратуру в 2026 году

Олимпиада по 08.04.01 Строительство (программа «Теплогазоснабжение и  
вентиляция»)

**Критерии проверки**

Вариант заключительного этапа Олимпиады по 08.04.01 Строительство (программа «Теплогазоснабжение и вентиляция») включает в себя 5 заданий разного типа. Каждое задание оценивается в соответствии с приведёнными ниже критериями. Наибольшая итоговая сумма баллов, которой могут быть оценены ответы на все вопросы олимпиадного варианта при условии отсутствия в них ошибок, равна 100. Неверные ответы оцениваются в 0 баллов. Возможен частичный зачёт баллов за неполный или частично верный ответ. Подсчёт итоговой оценки за задание осуществляется путём суммирования баллов, выставленных за каждый из оцениваемых элементов ответа.

**ЗАДАНИЕ 1. Распознавание схем.**

Всего: 10 баллов.

Критерии оценивания:

0 баллов: Дан неверный ответ или ответ отсутствует.

1-9 баллов: За каждый правильно заполненный пропуск в наименовании элемента схемы (всего 11-13 пропусков в зависимости от варианта) начисляется 1 балл. За правильное определение типа схемы/котла в подписи к рисунку начисляется 1-2 балла.

10 баллов: Все пропуски заполнены верно, тип схемы/котла указан правильно.

**ЗАДАНИЕ 2. Расчетная задача.**

Всего: 20 баллов.

Критерии оценивания:

0 баллов: Дан неверный ответ или ход решения отсутствует.

1-10 баллов: Представлено частичное решение. Баллы начисляются за:

Правильное определение типа топлива и выбор расчетной формулы (2 балла).

Верный расчет теоретически необходимого объема воздуха  $V^0$  (5 баллов).

Правильный расчет коэффициента избытка воздуха  $\alpha$  через коэффициент разбавления (5 баллов).

Арифметические ошибки при верной логике снижают оценку на 2-3 балла.

11-19 баллов: Ход решения верный, но в итоговом ответе допущена незначительная вычислительная ошибка или неверно указана размерность.

20 баллов: Представлено полное, логически верное решение с пояснениями. Дан верный численный ответ с корректной размерностью ( $\text{м}^3/\text{м}^3$  или  $\text{м}^3/\text{кг}$ ).

### ЗАДАНИЕ 3. Расчетная задача с аналитическими вопросами.

Всего: 25 баллов. (15 баллов — расчет, 10 баллов — ответы на вопросы).

Критерии оценивания (расчетная часть, 0-15 баллов):

0 баллов: Ответ отсутствует или формула применена неверно.

1-7 баллов: Использована верная формула для стационарной теплопроводности, но допущены ошибки в подстановке данных, преобразовании или расчете.

8-14 баллов: Ход расчета верный, но в итоговом ответе (толщина изоляции, температура или холодопроизводительность) допущена незначительная арифметическая ошибка или погрешность округления.

15 баллов: Представлено полное решение, дан верный численный ответ.

Критерии оценивания (аналитическая часть, 0-10 баллов):

За каждый из двух вопросов после расчета можно назначить по 5 баллов.

0 баллов: Ответ неверный или отсутствует.

1-3 балла: Дан неполный или поверхностный ответ, но верно указана ключевая идея.

4-5 баллов: Дан полный, четкий и технически грамотный ответ, демонстрирующий понимание физики процесса и инженерных аспектов.

### ЗАДАНИЕ 4. Аналитическая задача.

Всего: 20 баллов.

Критерии оценивания (для аналитических заданий 4 и 5):

0-5 баллов: Ответ отсутствует или содержит грубые технические ошибки. Предложенные решения неадекватны.

6-12 баллов: Выявлена и описана часть проблем/рисков, но анализ неполный или несистемный. Предложенные решения носят общий характер, слабо обоснованы.

13-17 баллов: Проведен комплексный анализ, корректно выявлены основные проблемы/риски для каждого указанного в задании аспекта (энергоэффективность, стабильность микроклимата и т.д.). Предложены разумные решения, но их обоснование недостаточно глубоко.

18-20 баллов: Дан исчерпывающий, системный анализ. Четко и технически грамотно описаны причинно-следственные связи. Предложены конкретные, реализуемые и хорошо обоснованные инженерные или организационные решения. Ответ структурирован, логичен и демонстрирует высокий уровень профессионального мышления.

### ЗАДАНИЕ 5. Сравнительный анализ и выбор схемы.

Всего: 25 баллов.

Критерии оценивания: (Применяется та же шкала, что и для Задания 4, но с большим весом).

0-7 баллов: Выбор не обоснован, анализ отсутствует или ошибочен.

8-15 баллов: Проведено простое сравнение по 1-2 параметрам. Выбор сделан, но обоснование слабое. Не учтены ключевые требования задачи (например, индивидуальный контроль, архитектура).

16-21 баллов: Проведено сравнение по большинству указанных в задании критериев (воздухообмен, акустика, архитектура, энергоэффективность). Выбор обоснован, но аргументация неполная или есть неточности.

22-25 баллов: Проведен комплексный, взвешенный анализ по всем релевантным критериям. Выбор схемы четко и логически безупречно вытекает из анализа требований заказчика и специфики объекта. Дана оценка недостатков выбранной схемы и, возможно, указаны условия, при которых альтернатива была бы предпочтительнее. Ответ демонстрирует зрелость инженерного подхода.

Итог: Максимальная сумма за работу — 100 баллов (10+20+25+20+25).