

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине**

**«Промышленная вентиляция металлургических
предприятий»**

Факультет: ГТФ

Направление подготовки: 22.03.02 «Металлургия»

Направленность (профиль): «Прогрессивные методы получения цветных металлов»

Уровень образования: бакалавриат

Кафедра «Металлургии, машин и оборудования»
наименование кафедры

Разработчик ФОС:

Доцент

(должность, степень, ученое звание)

Кармановская
Н.В.

(подпись)

(ФИО)

Оценочные материалы по дисциплине рассмотрены и одобрены на заседании кафедры ММиО, протокол № 11 от 10.06.2026

И.о. заведующего кафедрой к.т.н., доцент Е.В. Лаговская

Фонд оценочных средств по дисциплине Промышленная вентиляция разработан для текущей/промежуточной аттестации разработан в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия на основе Рабочей программы дисциплины Промышленная вентиляция, Положения о формировании Фонда оценочных средств по дисциплине (ФОС), Положения о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ЗГУ, Положения о государственной итоговой аттестации (ГИА) выпускников по образовательным программам высшего образования в ЗГУ им. Н.М. Федоровского.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Код компетенции: ПК-1 **Содержание:** Использует основные принципы разработки технических решений и технологий в области металлургии. **Индикатор достижения:** ПК-1.2. Применяет знания по организации микроклимата и вентиляции для проектирования безопасных условий труда в металлургических цехах.

Код компетенции: ПК-3 **Содержание:** Способен анализировать изменения показателей процесса производства цветных металлов и сплавов. **Индикатор достижения:** ПК-3.2. Умеет рассчитывать тепло- и массообмен, воздухообмен и аэродинамическое сопротивление систем вентиляции для металлургических агрегатов.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основы тепло- и массообмена, параметры микроклимата в рабочей зоне; принципы организации приточной, вытяжной, местной и общеобменной вентиляции; методы расчета интенсивности теплового облучения и акустических полей.

Уметь: рассчитывать избытки теплоты и вредностей в металлургических цехах; определять необходимый воздухообмен; подбирать оборудование для систем воздушного душирования и аспирации.

Владеть: навыками аэродинамических расчетов вентиляционных сетей, методами защиты персонала от теплового излучения и производственного шума.

2. Паспорт фонда оценочных средств

Раздел 1. Введение в дисциплину. Теплофизические основы вентиляции.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-3
- Оценочные средства: Конспект, тестовые задания.

Раздел 2. Микроклиматические условия и расчет теплооблучения.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-3
- Оценочные средства: Тестовые задания, расчетные задачи.

Раздел 3. Назначение, классификация и конструктивные особенности систем вентиляции.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-3
- Оценочные средства: Собеседование, тестовые задания.

Раздел 4. Расчет воздухообмена, воздушного душирования и аспирации.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-3
- Оценочные средства: Тестовые задания, ситуационные кейсы.

Раздел 5. Производственный шум и акустический расчет.

- Формируемая компетенция: ПК-1, ПК-3
- Оценочные средства: Тестовые задания, реферат.

Промежуточная аттестация (Зачет).

- Оценочные средства: Решение всех тестовых заданий по темам.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания (Технологическая карта)

Форма промежуточной аттестации: Зачет. **Сроки выполнения:** В течение обучения по дисциплине.

Шкала оценивания и критерии:

- Тестовые задания оцениваются по системе «Зачет/Незачет».
- Пороговый (минимальный) уровень для аттестации в форме зачета – 75 % от максимально возможной суммы баллов.
- Зачет выставляется при сдаче студентом всех тестовых заданий и защите расчетно-графических работ (кейсов).

Критерии оценки результатов обучения (процент от максимальной суммы баллов):

- **0 – 64 %** – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень).
- **65 – 74 %** – «удовлетворительно» (пороговый минимальный уровень).
- **75 – 84 %** – «хорошо» (средний уровень).
- **85 – 100 %** – «отлично» (высокий максимальный уровень).

4. Типовые контрольные задания (Тестовые задания)

Ниже приведен Вариант 1 (25 вопросов), охватывающий теплофизические основы, необходимые для расчета теплоизбытков и вентиляции. Полный банк тестов (Варианты 2-5) хранится на кафедре.

Вариант 1

1. Теплотехника – это область науки и техники, занимающаяся вопросами: А) получения и использования теплоты; Б) техникой излучения теплоты; В) получения теплоты; Г) изменения внутреннего давления.
2. Различают два вида использования теплоты: А) механическое и энергетическое; Б) технологическое и естественное; В) энергетическое и технологическое; Г) пассивный и активный.
3. Энергетическое использование теплоты: А) основывается на процессах, преобразующих теплоту в механическую работу; Б) основывается на реализации теплоты для целенаправленного изменения физико-химических свойств; В) основывается на закономерности теплообмена между телами; Г) основывается на конвекции лучистых тел.
4. Технологическое использование теплоты: А) основывается на процессах, преобразующих теплоту в механическую работу; Б) основывается на реализации теплоты для целенаправленного изменения физико-химических свойств при осуществлении технологических процессов; В) основывается на закономерности теплообмена между телами; Г) трудный обратимый процесс.
5. Давление жидкости – это: А) сила, действующая на единицу площади поверхности тела перпендикулярно последней; Б) полное давление, под которым находится жидкость; В) средний результат силового воздействия молекул жидкости на внутреннюю поверхность сосуда; Г) величина, обратная теплообмену.
6. Полное давление, отсчитываемое от абсолютного нуля (вакуума), – это: А) атмосферное давление; Б) вакуумметрическое давление; В) абсолютное давление; Г) непостоянное давление.
7. Разность между абсолютным давлением (большим, чем атмосферное) и атмосферным давлением – это: А) атмосферное давление; Б) избыточное давление; В) абсолютное давление; Г) инерциальное давление.
8. Разность между атмосферным давлением и абсолютным давлением (меньшим, чем атмосферное) – это: А) избыточное давление; Б) разрежение (вакуумметрическое давление); В) абсолютное давление; Г) вакуум.
9. Давление атмосферного воздуха в данной точке – это: А) атмосферное давление; Б) разрежение; В) избыточное давление; Г) лучистый теплообмен.
10. Параметр, характеризующий тепловое состояние тела: А) теплота; Б) температура; В) тепловая инертность; Г) топливо.
11. Связь между температурой Цельсия (t) и термодинамической температурой (T) определяется формулой: А) $T = 273,15 - t$; Б) $T = t - 273,15$; В) $T = t + 273,15$; Г) $T = 273,15 * t$.
12. Форма передачи энергии, определяемая непосредственным контактом между телами или лучистым переносом: А) конвекция; Б) теплота; В) теплопроводность; Г) теплоперенос.
13. Происходит при непосредственном соприкосновении (соударении) частиц вещества (молекул, атомов, электронов): А) конвекция; Б) тепловое излучение; В) теплопроводность;

- Г) лучистое тепло.
14. Происходит лишь в жидкостях и газах и представляет собой перенос теплоты в результате перемещения и перемешивания частиц: А) конвекция; Б) тепловое излучение; В) теплопроводность; Г) колориметрия.
 15. Процесс переноса теплоты от одного тела к другому электромагнитными волнами: А) конвекция; Б) тепловое излучение; В) теплопроводность; Г) масс-спектрия.
 16. Совокупность мгновенных значений температур во всех точках изучаемого пространства называется: А) тепловым потоком; Б) температурным полем; В) поверхностной плотностью теплового потока; Г) тепловым потенциалом.
 17. Температурное поле, изменяющееся с течением времени, называется: А) нестационарным; Б) стационарным; В) смешанным; Г) перпендикулярным.
 18. Температурное поле, в котором температура в любой точке тела с течением времени не изменяется: А) нестационарным; Б) стационарным; В) смешанным; Г) полным.
 19. Температурное поле в теле характеризуется с помощью: А) изотермических поверхностей; Б) точек с одинаковой температурой; В) температуры точек в поверхности; Г) изохорой тела.
 20. Если изотермические поверхности пересечь плоскостью, то на плоскости сечения получим: А) график изменения температур; Б) изотермы; В) термические линии; Г) параллельные линии.
 21. Изотермы в плоскости тела: А) пересекаются; Б) всегда строго параллельны друг другу; В) никогда не пересекаются; Г) находятся под углом.
 22. Изменение температуры в теле наблюдается лишь в направлениях: А) пересекающих изотермические поверхности; Б) параллельных изотермическим поверхностям; В) перпендикулярных изотермическим поверхностям; Г) плоскости поверхности.
 23. Производная температуры по нормали к изотермической поверхности называется: А) разностью температур; Б) температурным градиентом; В) нормалью температуры; Г) потенциалом.
 24. Количество переданного тепла _____ падению температуры, времени и площади сечения: А) прямо пропорционально; Б) пропорционально; В) перпендикулярно; Г) обратно.
 25. Коэффициент теплопроводности характеризует: А) тепло- и гигроскопичность материала; Б) способность сопротивления теплопередаче; В) физические свойства тела и способность проводить тепло; Г) передачу относительного тепла поверхности.

5. Задания повышенного уровня сложности (Аналитический и эвристический уровень)

Данные задания предназначены для оценки сформированности компетенций ПК-1 и ПК-3 на высшем уровне, с учетом реальной практики вентиляции металлургических производств.

Блок А. Задания на установление соответствия

Задание 1. Установите соответствие между типом вредностей в металлургическом цехе и основным методом борьбы с ней:

1. Избыточное лучистое тепло от плавильных печей.
2. Токсичные газы (SO₂, CO) в зоне дыхания рабочего.
3. Взвешенная пыль при загрузке шихты.
4. Высокая температура воздуха в зоне обслуживания.

А) Местные отсосы (зонты, бортовые отсосы) с последующей очисткой в рукавных фильтрах или электрофильтрах. Б) Воздушное душирование (подача охлажденного воздуха струей непосредственно на рабочее место). В) Экранирование источников излучения (водяные завесы, теплоотражательные щиты). Г) Местная вытяжная вентиляция с улавливанием газов в источнике их образования.

Блок Б. Ситуационные задачи (Кейсы для металлургов)

Кейс 1. Организация вентиляции в медеплавильном цехе В цехе электролиза и плавки меди температура воздуха в рабочей зоне достигает +38 °С, а интенсивность теплового облучения от открытых ванн превышает 350 Вт/м². В воздухе присутствуют пары серной кислоты и диоксид серы (SO₂). Главный инженер предлагает просто увеличить производительность общеобменной приточно-вытяжной вентиляции в 3 раза, чтобы «продуть» цех. *Вопросы:*

1. Почему увеличение только общеобменной вентиляции будет неэффективным и

- экономически затратным в данном случае?
2. Какие конкретные мероприятия по защите работников от теплового излучения и перегрева (экранирование, воздушное душирование, воздушные оазисы) необходимо внедрить согласно СанПиН?
 3. Как должен быть организован воздушный режим в цехе, чтобы предотвратить перетекание токсичных газов (SO_2) из зоны плавки в зону электролиза? (Принцип аэродинамических подпоров).

Кейс 2. Акустический расчет и защита от шума Вентиляционная камера, обслуживающая аспирационные системы дробильного и измельчительного отделения обогатительной фабрики, расположена смежно с пультовой управления. Уровень звукового давления от работы мощных центробежных вентиляторов и аэродинамического шума в воздуховодах в пультовой составляет 95 дБ при нормативе 60 дБ. *Вопросы:*

1. Какой вид шума (механический, аэродинамический, структурный) является преобладающим в воздуховодах и как он возникает?
2. Рассчитайте требуемую эффективность шумоглушения (в дБ) и предложите конструктивные методы снижения шума: какие типы глушителей (пластинчатые, трубчатые, сотовые) и звукоизолирующих оболочек для воздуховодов следует применить?
3. Какие архитектурно-планировочные решения (тамбуры, герметизация дверей, плавающие полы) необходимо предусмотреть для изоляции пультовой от вентиляционной камеры?

6. Ключи и критерии оценивания

Ответы к тестовым заданиям (Вариант 1, 1-25): 1-А; 2-В; 3-А; 4-Б; 5-А; 6-В; 7-Б; 8-Б; 9-А; 10-Б; 11-В; 12-Б; 13-В; 14-А; 15-Б; 16-Б; 17-А; 18-Б; 19-А; 20-Б; 21-В; 22-В; 23-Б; 24-А; 25-В. *(Оценивание: 1 балл за каждый верный ответ. Максимум 25 баллов).*

Ответы к заданию на соответствие:

- **Задание 1:** 1-В, 2-Г, 3-А, 4-Б. *(Оценивание: 2 балла за полностью верное соответствие, 1 балл за одну ошибку).*

Критерии оценивания Ситуационных задач (Кейсов): Максимум — 15 баллов за каждый кейс.

- **12-15 баллов (Отлично):** Студент демонстрирует глубокое понимание специфики металлургического производства. В Кейсе 1 верно указывает, что удалять избыточное тепло общеобменной вентиляцией дорого, нужно применять местные отсосы, водяные/воздушные завесы и воздушное душирование. Упоминает принцип аэродинамических подпоров (создание избыточного давления в чистых зонах). В Кейсе 2 верно определяет аэродинамическую природу шума, предлагает установку глушителей на всасывании и нагнетании, виброизоляцию и герметизацию пультовой.
- **8-11 баллов (Хорошо):** Студент понимает суть проблемы, предлагает верные пути решения (экраны, глушители), но допускает неточности в терминологии или не учитывает специфику именно цветной металлургии (например, забывает про коррозионную стойкость материалов для вентиляции при наличии SO_2).
- **5-7 баллов (Удовлетворительно):** Понимание проблемы поверхностное. Решения носят общий характер («нужно поставить фильтр», «нужно сделать шумоизоляцию») без инженерного и аэродинамического обоснования.
- **0-4 баллов (Неудовлетворительно):** Неверное понимание сути кейса, предложение решений, которые не обеспечат нормативные параметры микроклимата и безопасности труда.