

Компонент ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность
наименование ОПОП

Б1.О.29
шифр дисциплины

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Дисциплины (модуля) Аппараты и методы очистки выбросов

Разработчик (и):
Широнина А.Ю.
ФИО

доцент
должность

К.Т.Н.
ученая степень,
звание

Утверждено на заседании кафедры
Техносферная безопасность
наименование кафедры

протокол №8 от 23.05.2022 г.

Заведующий кафедрой Техносферной безопасности


подпись

Васильева Ж.В.
ФИО

1. Критерии и средства оценивания компетенций и индикаторов их достижения, формируемых дисциплиной (модулем)

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора(ов) достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточной аттестации
		<i>Знать</i>	<i>Уметь</i>	<i>Владеть</i>		
ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека	ИД-2ОПК-1 Решает типовые задачи техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека	стандартные методики расчета аппаратов для очистки промышленных выбросов	осуществлять расчет аппаратов по стандартным методикам, определять эффективности очистки выбросов промышленных предприятий	навыком анализа исходных данных и определения характеристик промышленных выбросов и аппаратов, необходимых для проведения расчет аппаратов по стандартным методикам	- комплект заданий для выполнения практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля
ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по природоохранной деятельности организации	ИД-6ПК-1 Ориентируется в современных технологиях и методах защиты окружающей среды и предотвращения негативного воздействия	виды воздействия промышленных выбросов на окружающую среду; современные технологии, аппараты и методы защиты окружающей среды от промышленных выбросов	описывать принцип действия аппаратов и особенности методов очистки промышленных выбросов; оценивать воздействие на окружающую среду производственной техники и технологий.	навыком выбора методов очистки промышленных выбросов и подбора аппаратов для их очистки	- комплект заданий для выполнения практических работ; - типовые задания по вариантам для выполнения расчетно-графической работы	Экзаменационные билеты Результаты текущего контроля

2. Оценка уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)

Показатели оценивания компетенций (индикаторов их достижения)	Шкала и критерии оценки уровня сформированности компетенций (индикаторов их достижения)			
	Ниже порогового («неудовлетворительно»)	Пороговый («удовлетворительно»)	Продвинутый («хорошо»)	Высокий («отлично»)
Полнота знаний	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки.	Минимально допустимый уровень знаний. Допущены не грубые ошибки.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки. Допущены некоторые погрешности.	Уровень знаний в объёме, соответствующем программе подготовки.
Наличие умений	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки.	Продемонстрированы основные умения. Выполнены типовые задания с не грубыми ошибками. Выполнены все задания, но не в полном объеме (отсутствуют пояснения, неполные выводы)	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные задания с некоторыми погрешностями. Выполнены все задания в полном объёме, но некоторые с недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Задания выполнены в полном объеме без недочетов.
Наличие навыков (владение опытом)	При выполнении стандартных заданий не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки.	Имеется минимальный набор навыков для выполнения стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы базовые навыки при выполнении стандартных заданий с некоторыми недочетами.	Продемонстрированы все основные умения. Выполнены все основные и дополнительные задания без ошибок и погрешностей. Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач.
Характеристика сформированности и компетенции	Компетенции фактически не сформированы. Имеющихся знаний, умений, навыков недостаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Зачетное количество баллов не набрано согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций соответствует минимальным требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в целом достаточно для решения практических (профессиональных) задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций в целом соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков достаточно для решения стандартных профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону	Сформированность компетенций полностью соответствует требованиям. Имеющихся знаний, умений, навыков в полной мере достаточно для решения сложных, в том числе нестандартных, профессиональных задач. ИЛИ Набрано зачетное количество баллов согласно установленному диапазону

3. Критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля

3.1 Критерии и шкала оценивания практических работ

Перечень практических работ, описание порядка выполнения и защиты работы, требования к результатам работы, структуре и содержанию отчета и т.п. представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Задание выполнено полностью и правильно. Отчет по практической работе подготовлен качественно в соответствии с требованиями. Полнота ответов на вопросы преподавателя при защите работы.
<i>Хорошо</i>	Задание выполнено полностью, но нет достаточного обоснования или при верном решении допущена незначительная ошибка, не влияющая на правильную последовательность рассуждений. Все требования, предъявляемые к работе, выполнены.
<i>Удовлетворительно</i>	Задания выполнены частично с ошибками. Демонстрирует средний уровень выполнения задания на практическую работу. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
<i>Неудовлетворительно</i>	Задание выполнено со значительным количеством ошибок на низком уровне. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. ИЛИ Задание не выполнено.

3.2 Критерии и шкала оценивания расчетно-графической работы

Перечень заданий РГР, рекомендации по выполнению представлены в методических материалах по освоению дисциплины (модуля) и в электронном курсе в ЭИОС МГТУ.

Оценка/баллы	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	Работа выполнена полностью, без ошибок (возможна одна неточность, описка, не являющаяся следствием непонимания материала).
<i>Хорошо</i>	Работа выполнена полностью, но обоснования шагов решения недостаточны, допущена одна негрубая ошибка или два-три недочета, не влияющих на правильную последовательность рассуждений.
<i>Удовлетворительно</i>	В работе допущено более одной грубой ошибки или более двух-трех недочетов, но обучающийся владеет обязательными умениями по проверяемой теме.
<i>Неудовлетворительно</i>	В работе есть грубые ошибки и недочеты ИЛИ Контрольная работа не выполнена.

3.3 Критерии и шкала оценивания посещаемости занятий

Посещение занятий обучающимися определяется в процентном соотношении

Баллы	Критерии оценки
28	посещаемость 75 - 100 %
24	посещаемость 50 - 74 %
0	посещаемость менее 50 %

4. Критерии и шкала оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю) при проведении промежуточной аттестации

Критерии и шкала оценивания результатов освоения дисциплины (модуля) с экзаменом

Для дисциплин (модулей), заканчивающихся экзаменом, результат промежуточной аттестации складывается из баллов, набранных в ходе текущего контроля и при проведении экзамена:

В ФОС включен список вопросов и заданий к экзамену и типовой вариант экзаменационного билета:

Экзаменационные вопросы

1. Требования, предъявляемые к аппаратам.
2. Общая характеристика методов очистки газовых выбросов.
3. Основные свойства пылей и эффективность их улавливания.
4. Очистка газов в сухих механических пылеуловителях. Схемы и принцип действия пылеосадительных камер, отстойных газоходов, инерционных пылеуловителей.
5. Очистка газов под действием центробежной силы. Классификация циклонных аппаратов. Схемы и принцип действия одиночных и батарейных циклонов.
6. Схемы и принцип действия электрофильтров.
7. Схемы и принцип действия рукавных (тканевых), волокнистых и зернистых фильтров.
8. Очистка в мокрых пылеуловителях. Схемы и принцип действия.
9. Схемы и принцип действия поверхностных, барботажных и распылительных абсорберов.
10. Принципиальные схемы адсорбционных процессов. Их конструктивное исполнение.
11. Методы каталитической и термической очистки газов.

Типовой вариант экзаменационного билета

Теоретический вопрос: Методы каталитической и термической очистки газов.

Задача: Определить необходимую длину пылеосадительной камеры шириной b м, необходимую для улавливания сферических частиц пыли диаметром d мкм. Объемный расход отходящего газа предприятия V м³/ч, вязкость очищаемого газа μ Па с, плотность пыли ρ кг/м³, плотность очищаемого газа – ρ_r кг/м³.

Оценка	Критерии оценки ответа на экзамене
Отлично	Обучающийся глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса. Владеет

	специальной терминологией, демонстрирует общую эрудицию в предметной области, использует при ответе ссылки на материал специализированных источников, в том числе на Интернет-ресурсы.
<i>Хорошо</i>	Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, владеет специальной терминологией на достаточном уровне; могут возникнуть затруднения при ответе на уточняющие вопросы по рассматриваемой теме; в целом демонстрирует общую эрудицию в предметной области.
<i>Удовлетворительно</i>	Обучающийся имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, плохо владеет специальной терминологией, допускает существенные ошибки при ответе, недостаточно ориентируется в источниках специализированных знаний.
<i>Неудовлетворительно</i>	Обучающийся не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, не владеет специальной терминологией, не ориентируется в источниках специализированных знаний. Нет ответа на поставленный вопрос.

Оценка, полученная на экзамене, переводится в баллы («5» - 20 баллов, «4» - 15 баллов, «3» - 10 баллов) и суммируется с баллами, набранными в ходе текущего контроля.

Итоговая оценка по дисциплине (модулю)	Суммарные баллы по дисциплине (модулю), в том числе	Критерии оценивания
<i>Отлично</i>	91 - 100	Выполнены все контрольные точки текущего контроля на высоком уровне. Экзамен сдан
<i>Хорошо</i>	81-90	Выполнены все контрольные точки текущего контроля. Экзамен сдан
<i>Удовлетворительно</i>	70- 80	Контрольные точки выполнены в неполном объеме. Экзамен сдан
<i>Неудовлетворительно</i>	69 и менее	Контрольные точки не выполнены или не сдан экзамен

5. Задания диагностической работы для оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках внутренней независимой оценки качества образования

ФОС содержит задания для оценивания знаний, умений и навыков, демонстрирующих уровень сформированности компетенций и индикаторов их достижения в процессе освоения дисциплины (модуля).

Комплект заданий разработан таким образом, чтобы осуществить процедуру оценки каждой компетенции, формируемых дисциплиной (модулем), у обучающегося в письменной форме.

Содержание комплекта заданий включает: *тестовые задания, расчетные задачи, теоретические вопросы*

<p>Знать: стандартные методики расчета аппаратов для очистки промышленных выбросов</p> <p>Уметь: осуществлять расчет аппаратов по стандартным методикам, определять эффективность очистки выбросов промышленных предприятий</p> <p>Владеть: навыком анализа исходных данных и определения характеристик промышленных выбросов и аппаратов, необходимых для проведения расчет аппаратов по стандартным методикам</p>
--

Комплект заданий диагностической работы

<p>ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	
1	<p>Вариант 1 Определить наименьший размер частиц, осаждающихся в газоходе квадратного сечения длиной 15 м и высотой 1,5 м при линейной скорости газа 0,6 м/с. Вязкость газа $0,05 \cdot 10^{-3}$ Па·с, плотность газа = $0,7 \text{ кг/м}^3$, плотность частиц 500 кг/м^3. Значение критерия $Lu = 1,65 \cdot 10^{-3}$, значение $Re = 0,15$</p> <p>Вариант 2 Рассчитать циклон для выделения частиц сухого материала из воздуха, выходящего из распылительной сушилки, если наименьший размер частиц = 60 мкм, расход воздуха 1899 кг/ч, температура 120°C. Коэффициент гидравлического сопротивления = 163. Плотность газа = $0,9 \text{ кг/м}^3$ Соотношение $\Delta p/\rho_T = 620 \text{ м}^2/\text{с}^2$</p> <p>Вариант 3 Определить требуемое количество активированного угля, высоту и диаметр адсорбера периодического действия для поглощения паров бензина из смеси его с воздухом. Расход паро-воздушной смеси 3450 м³/час. Начальная концентрация бензина $C_0=0,02 \text{ кг/м}^3$. Скорость паро-воздушной смеси $w = 0,23 \text{ м/сек}$, считая на полное сечение аппарата; динамическая активность угля по бензину 7 % (по массе), остаточная активность после десорбции 0,8 % (по массе); Продолжительность десорбции, сушки и охлаждения адсорбента составляет 1,45 ч</p> <p>Вариант 4 Определить общее гидравлическое сопротивление скруббера Вентури, если удельный расход воды на орошение равен $0,0012 \text{ м}^3/\text{м}^3$. Удельная энергия, затрачиваемая на пылеулавливание, составляет 12900кДж/1000м³ газа; давление воды, поступающей на орошение равно 300 кПа</p> <p>Вариант 5 Рассчитываем площадь фильтрующих элементов и скорость фильтрования вентиляционных выбросов через рукавный фильтр, если удельная газовая нагрузка</p>

	составляет $1,16\text{м}^3/(\text{м}^2\cdot\text{мин})$, температура газов $60\text{ }^\circ\text{C}$, объемный расход очищаемых газов $8000\text{ м}^3/\text{ч}$
ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по природоохранной деятельности организации	
1	<p>Знать</p> <p>Вариант 1</p> <p>1. К естественным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся:</p> <p>А) выветривание Б) строительство В) сжигание отходов Г) вулканизм</p> <p>2. Покраснение иголок у хвойных деревьев может служить индикатором присутствия в воздухе:</p> <p>А) Диоксида азота Б) Диоксида углерода В) Сероводорода Г) Диоксида серы</p> <p>3. К мокрым пылеуловителям относят:</p> <p>А. Батарейные циклоны Б. Скрубберы В. Пылеосадительные камеры Г. Рукавные фильтры</p> <p>4. Для удаления горючих вредных примесей пользуются:</p> <p>А. Абсорбционным методом очистки Б. Адсорбционным методом очистки В. Термическим методом очистки Г. Каталитическим методом очистки</p> <p>5. Одним из преимуществ скрубберов является:</p> <p>А. Повышенная эффективность. Малогабаритные агрегаты улавливают частицы пыли до $0,1\text{ мкм}$. Б. Отсутствие образования шлама, который нужно утилизировать В. Позволяет очищать выбросы от горючих газов Г. Отсутствует вероятность появления кислотной или щелочной коррозии</p> <p>Вариант 2</p> <p>1. К искусственным источникам загрязнения атмосферного воздуха относятся:</p> <p>А) выветривание Б) строительство В) сжигание отходов Г) вулканизм</p> <p>2. По принципу работы фильтрующие материалы делятся на:</p> <p>А) войлочные Б) порошковые В) поверхностные Г) скорые Д) глубинные Е) медленные</p> <p>3. Кислотными осадками называются осадки, содержащие:</p> <p>А. Тяжелые металлы Б. Радиоактивные элементы В. Газообразные кислоты</p>

- Г. Диоксиды серы и азота
- 4. К мокрым пылеуловителям относят:
 - А. Батарейные циклоны
 - Б. Скрубберы
 - В. Пылеосадительные камеры
 - Г. Рукавные фильтры
- 5. Эффективность улавливания механической пыли в пористых фильтрах:
 - А. Может достигать 99%
 - Б. Составляет 50-60%
 - В. Оценивается в 30-40%
 - Г. Не превышает 30%

Вариант 3

- 1. Предельно допустимая среднесуточная концентрация это:
 - А) концентрация вещества в воздухе, которая не должна допускать токсического, канцерогенного, мутагенного воздействия на человека при неопределенно долгом круглосуточном вдыхании
 - Б) концентрация вещества в воздухе, которая не должна вызывать рефлекторных реакций в организме человека (ощущение запаха, раздражение слизистых оболочек) при кратковременном воздействии загрязнителя (в течение 20 мин).
- 2. Для очистки промышленных выбросов от пыли под действием силы тяжести используют:
 - А) Абсорберы
 - Б) Мокрые пылеуловители
 - В) Инерционные пылеуловители
 - Г) Скрубберы
- 3. Одним из основных «парниковых» газов является:
 - А. Хлор
 - Б. Диоксид углерода
 - В. Аргон
 - Г. Аммиачный газ
- 4. Поглощение газов или паров жидкими поглотителями – это:
 - А. Десорбция
 - Б. Коагуляция
 - В. Очистка
 - Г. Абсорбция
- 5. Электрофильтры используются для очистки выбросов от:
 - А. Высокомолекулярных соединений
 - Б. Пылевых частиц
 - Г. Горючих газов
 - В. Инертных газов

Вариант 4

- 1. Явление образования токсичной смеси дыма и тумана в результате загрязнения воздуха в условиях высокой влажности продуктами сгорания топлива – это:
 - А. Кислотный дождь
 - Б. Озоновая дыра
 - В. Глобальное потепление
 - Г. Смог
- 2. Пропускание газа через пористую перегородку, в ходе которого твердые частицы задерживаются, а газ полностью проходит сквозь нее, лежит в основе работы:

	<p>А. Циклона Б. Скруббера В. Инерционного пылеуловителя Г. Фильтра</p> <p>3. Чем опасно попадание твердых частиц пыли в организм? А. Пылевые частицы способны поражать легкие и всасываться в кровь Б. Пылевые частицы поражают пищеварительную систему В. Пылевые частицы поражают мозг и нервную систему Г. Пылевые частицы могут накапливаться в суставах , вызывая нарушения в их работе</p> <p>4. Процесс, обратный абсорбции называется: А. Десорбцией Б. Адсорбцией В. Обратным осмосом Г. Диффузией</p> <p>5. Аппараты, улавливающие пыли с помощью осаждения ее частиц при смешивании с водой называются: А. Циклонами Б. Абсорберами В. Скрубберами Г. Адсорберами</p> <p>Вариант 5</p> <p>1. К пыли естественного происхождения относят: А. Мучную пыль Б. Пыль на складе апатитового концентрата В. Бетонную пыль Г. Пыль, образующуюся при выветривании горных пород</p> <p>2. Сжигание горючих вредных примесей является: А. Абсорбционным методом очистки Б. Адсорбционным методом очистки В. Термическим методом очистки Г. Каталитическим методом очистки</p> <p>3. При неполном сжигании топлива образуются: А. Диоксид углерода Б. Диоксид азота В. Диоксид серы Г. неперелетные углеводороды Д. Все перечисленное верно</p> <p>4. Ротоклон – это разновидность: А. Скруббера Б. Циклона В. Инерционного пылеуловителя Г. Абсорбера</p> <p>5. эффективность работы скруббера: А. Может достигать 90% Б. Оценивается в 30-40% В. Не превышает 30% Г. Зависит от размера улавливаемых частиц</p>
	<p>Уметь/владеть</p> <p>Вариант 1</p>

1. Опишите принцип действия инерционного пылеуловителя
2. Какое воздействие на атмосферный воздух оказывают котельные?
3. На каких производствах используется биологическая очистка газовоздушных выбросов?

Вариант 2

1. Опишите принцип действия абсорбера
2. Какое воздействие на атмосферный воздух оказывают предприятия по производству муки?
3. Какое оборудование применяют для очистки газов металлургического производства?

Вариант 3

1. Опишите принцип действия скруббера
2. Какое воздействие на атмосферный воздух оказывают предприятия по нефтепереработке?
3. Какие методы очистки выбросов используются при производстве муки?

Вариант 4.

1. Опишите принцип действия рукавного фильтра
2. Какое воздействие на атмосферный воздух оказывают предприятия по производству строительных материалов?
3. Какие методы очистки выбросов используются в котельных?

Вариант 5.

1. Опишите принцип действия циклона
2. Какое воздействие на атмосферный воздух оказывают горнодобывающие производства?
3. Какие методы очистки выбросов используются в строительной индустрии?