Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 23.09.2023 15:21:46
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Факультет химической технологии и биотехнологии

УТВЕРЖДАЮ
И.о. декана
_____/А.С. Соколов/
«30» мая 2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Процессы и аппараты очистки атмосферы

Направление подготовки/специальность
20.03.01 «Техносферная безопасность»

Профиль/специализация
Профиль «Экологическая и производственная безопасность»
Профиль: «Природоохранные биотехнологии»

Квалификация
Бакалавр

Формы обучения
очная

Москва, 2023 г.

Разработчик(и):

доцент каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
к.т.н., доцент /Е.Ю. Свиридова/

Согласовано:
Зав. каф. «Экологическая безопасность технических систем»,
д.т.н., проф. /М.В. Графкина/

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы4
3. Структура и содержание дисциплины4
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость4
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины5
   - **3.3.** Содержание дисциплины**Ошибка! Закладка не определена.**
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ)7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы7
   - 4.2. Основная литература8
   - 4.3. Дополнительная литература8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы8
5. Материально-техническое обеспечение8
6. Методические рекомендации9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины10
7. Фонд оценочных средств11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения11
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения11
   - 7.3. Оценочные средства13

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Процессы и аппараты очистки атмосферы» следует отнести следующие:

- изучение методов выбора и расчета основных параметров средств защиты окружающей среды и человека от техногенных выбросов, применительно к конкретным условиям, на основе известных методов, технологий и конструкций экозащитной техники

К основным задачам освоения дисциплины «Процессы и аппараты очистки атмосферы» следует отнести:

– усвоение основных принципов очистки выбросов;

– изучение основных видов аппаратов очистки выбросов;

– изучение мирового и отечественного опыта их эксплуатации, перспектив развития.

Обучение по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
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;	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Процессы и аппараты очистки атмосферы» относится к числу учебных дисциплин обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки бакалавров.

Эта дисциплина связана со следующими дисциплинами ООП: «Физика», «Химия» «Экология», «Основы профессиональной деятельности», «Промышленная экология», «Оценка воздействия на окружающую среду».

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы, т.е. 144 академических часа.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			6	
1	**Аудиторные занятия**	**72**	72	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	18	18	
2	**Самостоятельная работа**	**72**	72	

	В том числе:			
2.1	Курсовой проект	72	72	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен	**экзамен**	экзамен	
	Итого	**144**	144	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

3.2.1. Очная форма обучения

№ п/п	Разделы/темы дисциплины	Трудоемкость, час					
		Всего	Аудиторная работа				Самостоятельная работа
			Лекции	Семинарские/ практические	Лабораторные занятия	Практическая подготовка	
1	Тема 1. Введение	14	4	2			8
2	Тема 2. Отбор газов от источников выбросов.	18	4	2	4		8
3	Тема 3. Подготовка газов к очистке.	14	4	2			8
4	Тема 4. Источники образования взвешенных частиц	18	4	2	4		8
5	Тема 5. Технологии очистки газов фильтрованием	16	4	2	2		8
6	Тема 6. Электрическая очистка газов	14	4	2			8
7	Тема 7. Очистка газов от газо- и парообразных загрязнителей	18	4	2	4		8
8	Тема 8. Термические методы обезвреживания выбросов	18	4	2	4		8
9	Тема 9. Вспомогательное оборудование для систем очистки газов	14	4	2			8
Итого		**144**	**36**	**18**	**18**		**72**

3.3 Содержание дисциплины

Тема 4.1. Введение.

Проблемы защиты атмосфер от выбросов промышленных и коммунальных предприятий, энергетических объектов и систем аспирации. Организованные и неорганизованные выбросы. Классификация загрязнителей газов.

Тема 2. Отбор газов от источников выбросов.

Требования к узлам отвода газа от источников выбросов. Типы укрытий и их характеристики. Методы определения количества пыли и ею фракционного состава в выбросах.

Тема 3. Подготовка газов к очистке.

Требования к газам, поступающим на очистку. Системы охлаждения выбросов. Методы охлаждения и конструкции оборудования.

Тема 4. Источники образования взвешенных частиц.

Аэрозоли и их основные свойства. Сухие механические пылеуловители: пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители, жалюзийные пылеуловители. Циклоны: одиночные, групповые, батарейные. Вихревые и динамические пылеуловители. Методы интенсификации работы аппаратов и особенности их эксплуатации. Методики аппаратов сухой механической очистки.

Мокрые пылеуловители (скруббера). Классификация скрубберов. Основные типы конструкций скрубберов: полые, насадочные, тарельчатые, ударно-инерционного действия, центробежные механические, эжекторные, скоростные (скруббера Вентури). Конструкции оросителей. Конструкции сепараторов капель, туманоуловителей. Методы интенсификации работы скрубберов и особенности их эксплуатации. Методики выбора скрубберов.

Тема 5.Технологии очистки газов фильтрованием.

Классификация фильтров. Фильтровальные материалы. Волокнистые фильтры: высокоскоростные и низкоскоростные. Воздушные фильтры. Мокрые фильтры туманоуловители. Тканевые фильтры: рукавные, кассетные, патронные. Способы регенерации. Зернистые фильтры. Керамические и металлокерамические фильтры. Особенности эксплуатации фильтров. Методики выбора фильтров.

Тема 6. Электрическая очистка газов.

Коронный разряд, вольтамперные характеристики электрофильтров, унос пыли с осадительных электродов. Классификация электрофильтров: однозонные и двухзонные; сухие и мокрые; полимерные. Коронирующий и осадительные электроды, системы регенерации. Электрическое оборудование электрофильтров. Влияние различных факторов на работу электрофильтров. Эксплуатация электрофильтров.

Методы монтажа и эксплуатации установок и оборудования для сухой очистки выбросов в атмосферу.

Тема 7. Очистка газов от газо- и парообразных загрязнителей

Технологии абсорбционной очистки газов. Область применения. Конструкции абсорбционных колонн для очистки выбросов от паро- и газообразных загрязнителей.

Адсорбционные методы очистки. Область применения. Характеристики промышленных сорбентов: активные угли, силикагели, полимерные сорбенты. Конструкции и методики расчета аппаратов. Технологии и оборудование для улавливания паров растворителей и осушки газов.

Каталитические методы очистки газов. Область применения, режимы работы. Конструкции каталитических реакторов с неподвижным и псевдоожиженным слоем.

Методы монтажа и эксплуатации установок и оборудования для очистки выбросов в атмосферу от газо- и парообразных загрязнителей.

Тема 8. Термические методы обезвреживания выбросов.

Область применения, преимущества и недостатки. Конструкции оборудования. Методы монтажа и эксплуатации установок термических методов обезвреживания.

Тема 6. Вспомогательное оборудование для систем очистки газов.

Бункера: особенности конструкций и эксплуатации. Устройства для сухого и мокрого пылеудаления. Средства транспортировки пыли. Пневмотранспорт, гидротранспорт. Конструкции оборудования для подогрева и охлаждения отходящих газов. Методы монтажа и эксплуатации вспомогательного оборудования.

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Семинарские/практические занятия

Тема 1. Введение
Тема 2. Отбор газов от источников выбросов.
Тема 3. Подготовка газов к очистке.
Тема 4. Источники образования взвешенных частиц
Тема 5. Технологии очистки газов фильтрованием
Тема 6. Электрическая очистка газов
Тема 7. Очистка газов от газо- и парообразных загрязнителей
Тема 8. Термические методы обезвреживания выбросов
Тема 9. Вспомогательное оборудование для систем очистки газов

3.4.2. Лабораторные занятия

1.Методы определения массового содержание пыли в воздухе
2.Исследование эффективности работы цилиндрического и конического циклонов
3.Изучение гидродинамики насадочных колонн для очистки выбросов
4.Изучение гидродинамики тарельчатых колонн для очистки выбросов
5.Изучение гидродинамики кассетных фильтров для очистки выбросов

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

1. Основные свойства газов. Основные газовые законы.
2. Охлаждение газов в контактных теплообменниках. Аппараты испарительного и конденсационного охлаждения.
3. Основные свойства взвешенных частиц. Метод определения содержания пыли в воздухе.
4. Выбор, монтаж и обслуживание пылеосадительных камер и центробежных пылеуловителей (циклонов)
5. Выбор, монтаж и обслуживание мокрых пылеуловителей (скрубберов), высокоскоростных и низкоскоростных туманоуловителей
6. Выбор, монтаж и обслуживание рукавных фильтров и электрофильтров
7. Выбор, монтаж и обслуживание аппаратов мокрой очистки выбросов
8. Выбор, монтаж и обслуживание реакторов каталитической очистки (очистка от оксидов азота и серы)
9. Расчет эффективности отделения очистки газов

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

1. СанПиН 2.1.3684-21 "Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий".

URL:https://www.rospotrebnadzor.ru/files/news/SP2.1.3684-21_territorii.pdf

2. Справочники НДТ:

URL:https://www.gost.ru/portal/gost/home/activity/NDT

4.2 Основная литература

1. Ветошкин, А.Г. Инженерная зашита окружающей среды от вредных вы-бросов : В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 416 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180

4.3 Дополнительная литература

1. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр., доп. и перераб. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 316 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444181

4.4 Электронные образовательные ресурсы

ЭОР не разработан.

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Не предусмотрено.

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Консультант Плюс

URL: https://www.consultant.ru/

2. Информационная сеть «Техэксперт»

URL: https://cntd.ru/

5. Материально-техническое обеспечение

Проведение лекций осуществляется в общеуниверситетских аудиториях, где по возможности можно предусмотреть демонстрацию фильмов, слайдов или использовать раздаточные материалы. Практические занятия с применением мультимедийных средств проводятся в аудитории. (Оснащена проектором, экраном, столами, стульями, доской) . Лабораторные работы проводятся в специализированных аудиториях, оснащенных лабораторным оборудованием.

6. Методические рекомендации

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

Основным требованием к преподаванию дисциплины является творческий, проблемно-диалоговый подход, позволяющий повысить интерес студентов к содержанию учебного материала.

Основная форма изучения и закрепления знаний по этой дисциплине – лекционная, лабораторная и практическая. Преподаватель должен последовательно вычитать студентам ряд лекций, в ходе которых следует сосредоточить внимание на ключевых моментах конкретного теоретического материала, а также организовать проведение практических занятий таким образом, чтобы активизировать мышление студентов, стимулировать самостоятельное извлечение ими необходимой информации из различных источников, сравнительный анализ методов решений, сопоставление полученных результатов, формулировку и аргументацию собственных взглядов на многие спорные проблемы.

Основу учебных занятий по дисциплине составляют лекции. В процессе обучения студентов используются различные виды учебных занятий (аудиторных и внеаудиторных): лекции, семинарские занятия, лабораторные работы консультации и т.д. На первом занятии по данной учебной дисциплине необходимо ознакомить студентов с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в системе наук, ее практическое значение, довести до студентов требования кафедры, ответить на вопросы.

При подготовке к лекционным занятиям по курсу необходимо продумать план его проведения, содержание вступительной, основной и заключительной части лекции, ознакомиться с новинками учебной и методической литературы, публикациями периодической печати по теме лекционного занятия, определить средства материально-технического обеспечения лекционного занятия и порядок их использования в ходе чтения лекции. Уточнить план проведения практического занятия по теме лекции.

В ходе лекционного занятия преподаватель должен назвать тему, учебные вопросы, ознакомить студентов с перечнем основной и дополнительной литературы по теме занятия.

Во вступительной части лекции обосновать место и роль изучаемой темы в учебной дисциплине, раскрыть ее практическое значение. Если читается не первая лекция, то необходимо увязать ее тему с предыдущей, не нарушая логики изложения учебного материала. Лекцию следует начинать, только чётко обозначив её характер, тему и круг тех вопросов, которые в её ходе будут рассмотрены.

В основной части лекции следует раскрыть содержание учебных вопросов, акцентировать внимание студентов на основных категориях, явлениях и процессах, особенностях их протекания. Раскрывать сущность и содержание различных точек зрения и научных подходов к объяснению тех или иных явлений и процессов. Следует аргументировано обосновать собственную позицию по спорным теоретическим вопросам. Приводить примеры. Задавать по ходу изложения лекционного материала риторические вопросы и самому давать на них ответ. Это способствует активизации мыслительной деятельности студентов, повышению их внимания и интереса к материалу лекции, ее содержанию. Преподаватель должен руководить работой студентов по конспектированию лекционного материала, подчеркивать необходимость отражения в конспектах основных положений изучаемой темы, особо выделяя категорийный аппарат.

В заключительной части лекции необходимо сформулировать общие выводы по теме, раскрывающие содержание всех вопросов, поставленных в лекции. Объявить план очередного семинарского или лабораторного занятия, дать краткие рекомендации по подготовке студентов к семинару или лабораторной работе. Определить место и время консультации

студентам, пожелавшим выступить на семинаре с докладами и рефератами по актуальным вопросам обсуждаемой темы.

Цель практических и лабораторных занятий – обеспечить контроль усвоения учебного материала студентами, расширение и углубление знаний, полученных ими на лекциях и в ходе самостоятельной работы. Повышение эффективности практических занятий достигается посредством создания творческой обстановки, располагающей студентов к высказыванию собственных взглядов и суждений по обсуждаемым вопросам, желанию у студентов поработать у доски при решении задач.

После каждого лекционного, лабораторного и практического занятия сделать соответствующую запись в журналах учета посещаемости занятий студентами, выяснить у старост учебных групп причины отсутствия студентов на занятиях. Проводить групповые и индивидуальные консультации студентов по вопросам, возникающим у студентов в ходе их подготовки к текущей и промежуточной аттестации по учебной дисциплине, рекомендовать в помощь учебные и другие материалы, а также справочную литературу.

Оценка выставляется преподавателем и объявляется после ответа.

Преподаватель, принимающий зачёт или экзамен, лично несет ответственность за правильность выставления оценки.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Работа студента направлена на:

- изучение теоретического материала, подготовка к практическим занятиям и выполнение практических работ
- подготовка и выполнение тестирования с использованием общеобразовательного портала
- написание реферата по предложенной теме

Самостоятельная работа студентов представляет собой важнейшее звено учебного процесса, без правильной организации которого обучающийся не может быть высококвалифицированным выпускником.

Студент должен помнить, что начинать самостоятельные занятия следует с первого семестра и проводить их регулярно. Очень важно приложить максимум усилий, воли, чтобы заставить себя работать с полной нагрузкой с первого дня.

Не следует откладывать работу также из-за нерабочего настроения или отсутствия вдохновения. Настроение нужно создавать самому. Понимание необходимости выполнения работы, знание цели, осмысление перспективы благоприятно влияют на настроение.

Каждый студент должен сам планировать свою самостоятельную работу, исходя из своих возможностей и приоритетов. Это стимулирует выполнение работы, создает более спокойную обстановку, что в итоге положительно сказывается на усвоении материала.

Важно полнее учесть обстоятельства своей работы, уяснить, что является главным на данном этапе, какую последовательность работы выбрать, чтобы выполнить ее лучше и с наименьшими затратами времени и энергии.

Для плодотворной работы немаловажное значение имеет обстановка, организация рабочего места. Нужно добиться, чтобы место работы по возможности было постоянным. Работа на привычном месте делает ее более плодотворной. Продуктивность работы зависит от правильного чередования труда и отдыха. Поэтому каждые час или два следует делать перерыв на 10-15 минут. Выходные дни лучше посвятить активному отдыху, занятиям спортом, прогулками на свежем воздухе и т.д. Даже переключение с одного вида умственной работы на другой может служить активным отдыхом.

Студент должен помнить, что в процессе обучения важнейшую роль играет самостоятельная работа с книгой. Научиться работать с книгой – важнейшая задача студента. Без этого навыка будет чрезвычайно трудно изучать программный материал, и много времени

будет потрачено нерационально. Работа с книгой складывается из умения подобрать необходимые книги, разобраться в них, законспектировать, выбрать главное, усвоить и применить на практике.

7. Фонд оценочных средств

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы»

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы	Оформленные выполненные практические работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя о выполнении, если выполнены и оформлены все работы.
Курсовой проект	Представить курсовой проект по выбранной теме с оценкой преподавателя по результатам представления КП в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Оценка преподавателя, если результат тестирования по шкале составляет более 41 %.

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.2.1. Шкала оценивания курсового проекта

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все требования к написанию и защите курсового проекта: обозначена проблема и обоснована её актуальность, проведен анализ различных точек зрения на рассматриваемую проблему и логично изложена собственная позиция, сформулированы выводы, тема раскрыта полностью, выдержан объём, соблюдены требования к внешнему оформлению, даны правильные ответы на дополнительные вопросы.
Хорошо	Основные требования к курсового проекта и его защите выполнены, но при этом допущены недочёты. В частности, имеются неточности в изложении материала; отсутствует логическая последовательность в суждениях; не выдержан объём курсового проекта; имеются упущения в оформлении; на дополнительные вопросы при защите даны неполные ответы.
Удовлетворительно	Имеются существенные отступления от требований к курсового проекта. В частности, тема освещена лишь частично; допущены фактические ошибки в содержании курсового проекта или при

	ответе на дополнительные вопросы; во время защиты отсутствует вывод.
Неудовлетворительно	Тема курсового проекта не раскрыта, обнаруживается существенное непонимание проблемы.

7.2.2. Шкала оценивания тестирования

Результат тестирования оценивается по процентной шкале оценки.

Оценка	Количество правильных ответов
отлично	от 81% до 100%
хорошо	от 61% до 80%
удовлетворительно	от 41% до 60%
неудовлетворительно	40% и менее правильных ответов

7.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Отлично	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач
Хорошо	ИОПК-1.1. Умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач, но допускает ошибки, плохо ориентируется в новых технологиях ИОПК-1.2. Умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач, но допускает ошибки, плохо ориентируется в новых технологиях
Удовлетворительно	ИОПК-1.1. Частично умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач, допускает грубые ошибки ИОПК-1.2. Частично умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального

	исследования при решении профессиональных задач, допускает грубые ошибки
Незачтено	ИОПК-1.1. Не умеет применять соответствующий физико-математический аппарат при решении профессиональных задач ИОПК-1.2. Не умеет применять методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Пример тестовых заданий:

1. На чем основано действие биофильтра:
А) на способности активной насадки адсорбировать газообразные компонен-ты;
Б) на. способности активной насадки абсорбировать газообразные компонен-ты;
В) на способности микроорганизмов разрушать различные газооб-разные соединения;
Г) на способности микроорганизмов разрушать к преобразовывать различные газообразные соединения
2. Что является главной задачей при объективном выборе метода обработки и типа аппарата очистки воздуха:
А) обеспечение надёжной эксплуатации;
Б) обеспечение требуемой эффективности;
В) обеспечение соответствия количеству улавливаемых примесей;
Г) обеспечение соответствия физико-химическим свойствам улавливаемых примесей
3. Что такое "эквивалентный диаметр" воздуховода прямоугольного или квадратного сечения:
А) диаметр круга, охватывающего профиль сечения;
Б) диаметр круга, эквивалентный по площади произведению сторон про-филя сечения;
В) диаметр круга, эквивалентный по площади удвоенному произведению сторон профиля сечения;
Г) диаметр круга, эквивалентный по площади удвоенному произведению сто-рон профиля, разделённому на сумму этих сторон

7.3.2. Промежуточная аттестация

7.3.2.1. Вопросы к экзамену по дисциплине «Процессы и аппараты очистки атмосферы»:

1. Классификация методов и оборудования для очистки выбро-сов.
2. Аэрозоли и их классификация.

3. Основные свойства аэрозольных частиц.
4. Источники образования взвешенных частиц.
5. Дисперсность и плотность дисперсных частиц.
6. Адгезия и аутогезия взвешенных частиц.
7. Угол естественного откоса и абразивность взвешенных частиц.
8. Коагуляция аэрозолей. Основные виды коагуляции.
9. Механизмы осаждения взвешенных частиц.
10. Осаждение взвешенных частиц за счёт эффекта касания (за-цепления).
11. Эффективность улавливания частиц под одновременным воз-действием различных механизмов осаждения. Параметры оса-ждения взвешенных частиц.
12. Классификация пылеуловителей.
13. Гравитационное осаждение частиц. Пылеосадительные каме-ры.
14. Сухие инерционные пылеуловители. Жалюзийные пылеуло-вители.
15. Центробежные пылеуловители. Одиночные, групповые, ба-тарейные циклоны.
16. Влияние технологических параметров газов на осаждение частиц.
17. Расчёт сухих центробежных пылеуловителей.
18. Мокрые пылеуловители. Основные типы скрубберов.
19. Способы охлаждения пылегазовых потоков и их особенно-сти.
20. Классификация фильтров. Фильтрованные материалы.
21. Тканевые фильтры: рукавные, кассетные. Область примене-ния. Примеры конструкций. Способы регенерации.
22. Зернистые фильтры. Область применения. Примеры кон-струкций. Способы регенерации.
23. Волокнистые фильтры-туманоуловители: высокоскоростные и низкоскоростные
24. Классификация электрофильтров и основные принципы их работы.
25. Конструктивные особенности коронирующих и осадитель-ных электродов. Системы регенерации электрофильтров.
26. Основы процессов очистки выбросов от газо- и парообраз-ных загрязнителей.
27. Адсорбционные методы очистки газов. Область применения. Методы расчета и примеры конструкций аппаратов.
28. Абсорбционные методы очистки газов. Область применения. Методы расчета и примеры конструкций аппаратов.
29. Каталитические методы очистки газов. Область применения. Методы расчета и примеры конструкций аппаратов.
30. Термические методы очистки выбросов. Область примене-ния. Методы расчета и примеры конструкций аппаратов.
31. Вспомогательное оборудование пылеулавливающих устано-вок. Бункера: особенности конструкций и эксплуатации.
32. Устройства для сухого и мокрого пылеудаления. Средства транспортировки пыли. Пневмотранспорт. Гидрозатворы.
33. Конструкции оборудования для подогрева и охлаждения от-ходящих газов