



**«Московский государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана»
(МГТУ им. Н.Э. Баумана)**

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор —
проректор по научной работе
МГТУ им. Н.Э. Баумана
_____ В.Н. Зимин
«__» _____ 2014 г.

Регистрационный номер

Программа учебной дисциплины

**Очистка газо-воздушных смесей пневмосистем с целью снижения их
взрываемости**

Программа учебной дисциплины составлена в соответствии с основной образовательной программой послевузовского профессионального образования МГТУ им. Н.Э. Баумана для аспирантов, обучающихся по специальности:

| Наименование специальности | Шифр специальности |
|---|--------------------|
| Пожарная и промышленная безопасность в машиностроении | 05.26.03 |

| | |
|--|---|
| Обсуждено на заседании кафедры Э9 «__» _____ 2014 г. Протокол № _____ Зав.кафедрой _____ А.А. Александров | Автор программы: К.т.н., доцент _____ В. С. Спиридонов |
|--|---|

Москва, 2014 г.

1. Общая характеристика дисциплины

1.1. Цель преподавания дисциплины состоит в содействии формированию знаний, умений и навыков для реализации следующих областей исследований паспорта специальности:

- разработка научных основ создания аппаратов для очистки газо-воздушных смесей от взрывоопасных компонентов;
- теоретический анализ и экспериментальное исследование физико-химических основ процессов очистки газов от загрязнений с целью повышения их эффективности и улучшения технико-экономических и эксплуатационных характеристик газоочистного оборудования;
- разработка научных методов и алгоритмов расчета и проектирования газоочистных аппаратов, а также синтеза комплексных систем газоочистки.

1.2. Задачей преподавания дисциплины является формирование у аспирантов необходимой теоретической базы в области разработки и проектирования газоочистного оборудования, позволяющей получать решения новых научно-технических проблем, обладающие научной новизной и практической значимостью.

Направлениями преподавания дисциплины являются:

- изучение проблем создания аппаратов газоочистки (АГ);
- изучение физико-химических основ процессов газоочистки;
- овладение методами математического описания физико-химических процессов, протекающих в АГ;
- овладение технологическим процессом моделирования АГ;
- изучение методов построения сложных систем газоочистки, предназначенных для нейтрализации многокомпонентных взрывоопасных газо-воздушных смесей.

1.3. Компетенции, приобретаемые аспирантами в результате изучения дисциплины:

1.3.1. Универсальные компетенции (УК):

- УК-1 - способностью к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;
- УК-3 - готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;
- УК-5 - способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;
- УК-6 - способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития.

1.3.2. Общепрофессиональные компетенции (ОПК):

- ОПК-1 - владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в сфере и по проблемам обеспечения экологической и промышленной безопасности, мониторинга и контроля среды обитания человека
- ОПК-4 - готовность организовать работу исследовательского коллектива в сфере обеспечения экологической и промышленной безопасности, безопасности труда, защиты в чрезвычайных ситуациях, по проблемам прогнозирования рисков и новых технологий мониторинга техногенных опасностей
- ОПК-5 - готовностью к преподавательской деятельности по основным образовательным программам высшего образования.

1.3.3. Профессиональные компетенции (ПК):

- ПК-1 - готовностью применять перспективные методы исследования и решения профессиональных задач с учетом мировых тенденций развития в области пожарной и промышленной безопасности в машиностроении;
- ПК-3 - умением проводить разработку и исследование методик анализа, синтеза, оптимизации и прогнозирования качества функционирования объектов профессиональной деятельности;
- ПК-4 - способностью выбирать и преобразовывать математические модели явлений, процессов и систем в области профессиональной деятельности с целью их исследования и реализации средствами вычислительной техники.
- ПК-5 - способностью разрабатывать математические модели, методы, применять компьютерные технологии и системы поддержки принятия решений в научных исследованиях, проектно-конструкторской деятельности, управлении технологическими, экономическими, социальными системами и в гуманитарных областях деятельности человека.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной программы послевузовского профессионального образования:

Для усвоения дисциплины обучаемый должен обладать базовой естественнонаучной подготовкой и знаниями специалиста или магистра по профильному направлению подготовки.

Рассматриваемая дисциплина тесно связана со следующими разделами дисциплин учебных планов специалиста или магистра профильного направления подготовки:

- Математический анализ;
- Физика;
- Газодинамика;
- Термодинамика;
- Химия.

Освоение данной дисциплины аспирантом призвано помочь ему в приобретении знаний и навыков, необходимых для выполнения НИР и диссертационной работы, подготовки и сдачи кандидатского экзамена по специальности.

3. Структура и содержание дисциплины

| Модули | Трудоемкость в зачетн. ед. | Часы общ./ауд. | Контрольные мероприятия |
|----------|----------------------------|----------------|--------------------------------------|
| Модуль 1 | 3,5 | 126/36 | Аналитическая справка/тезисы доклада |
| Модуль 2 | 3,5 | 126/36 | Аналитическая справка/тезисы доклада |

3.1. Виды учебной работы

| Виды учебной работы | Объем в часах по семестрам | | | |
|---------------------|----------------------------|-----------|-----------|--|
| | Всего | Семестр 3 | Семестр 4 | |
| Лекции | - | - | - | |
| Семинары | 36 | 18 | 18 | |
| Лабораторные работы | - | - | - | |

| | | | | | |
|--|--------------|------------|--------------|---|--|
| Другие виды ауд. занятий | 36 | 18 | 18 | | |
| Самостоятельная работа | 180 | 90 | 90 | | |
| Итого в часах | 252 | 126 | 126 | - | |
| Итого в зачетных единицах [*] : | 7 | 3,5 | 3.5 | | |
| Проверка знаний: | Зачет | - | Зачет | | |

Модуль 1. Аэрозольные системы. Классификация аэрозольных систем. Дисперсный состав промышленных пылей. Аэродинамическое сопротивление аэрозольных частиц. Механизмы аэродинамического захвата частиц. Капиллярно-пористые среды. Структурные и гидравлические характеристики капиллярно-пористых сред. Поверхностные явления. Адгезия частиц. Однокомпонентные гетерогенные системы. Многокомпонентные гетерогенные системы. Массообмен на границе раздела фаз. Гидродинамические основы процессов массопередачи. Кинетика процессов массопередачи. Молекулярная и турбулентная диффузия. Гетерогенный катализ. Горение в газовой фазе. Теплообмен в аппаратах газоочистки. Электрические разряды в газах.

Модуль 2. Основы проектирования и расчета механических пылеуловителей. Циклоны. Вихревые пылеуловители. Каплеуловители. Основы проектирования и расчета фильтровальных аппаратов. Зернистые, волоконные, рукавные фильтры. Туманоуловители. Мокрые пылеуловители. Форсуночные скрубберы. Скрубберы Вентури. Электрофильтры. Аппараты сорбционной очистки газов. Твердые адсорбенты. Требования, предъявляемые к жидким абсорбентам. Аппараты каталитического обезвреживания газовой смеси. Дожигатели взрывоопасных компонентов.

3.2. Практические занятия (семинары, упражнения и т.п.)

Модуль 1. Научно-практические семинары

Темы семинаров:

1. Аэрозольные системы - 2 часа;
2. Механизмы аэродинамического захвата аэрозольных частиц - 2 часа;
3. Дисперсный состав промышленных пылей - 2 часа;
4. Структурные и гидравлические характеристики пористых сред - 2 часа;
5. Поверхностные явления - 2 часа;
6. Однокомпонентные и многокомпонентные системы - 2 часа.
7. Массообмен на границе раздела фаз - 2 часа.
8. Кинетика процессов массопередачи - 2 часа.
9. Гетерогенный катализ - 2 часа.

Рекомендуемая литература [1-3, 6-7, 11-13]

Трудоемкость: 18 часов.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 12.

Сроки проведения: 11 - 14 недели 3-го семестра.

Форма отчетности: тезисы научных докладов и сообщений.

Модуль 2. Научно-практические семинары.

1. Механические пылеуловители - 2 часа;
2. Фильтровальные аппараты - 2 часа;
3. Скрубберные процессы и аппараты - 2 часа;
4. Особенности работы электрофильтров - 2 часа;
5. Основы расчета и проектирования адсорберов - 2 часа;
6. Сорбционные аппараты с жидкими поглотителями - 2 часа.
7. Аппараты каталитической очистки газовой смеси - 2 часа.

8. Проектирование дожигателей взрывоопасных компонентов - 2 часа.

9. Расчет теплообмена в аппаратах газоочистки - 2 часа.

Рекомендуемая литература [2-4, 6-9, 1-14]

Трудоемкость: 18 часов.

Максимальный балл: 20.

Минимальный балл: 13.

Сроки проведения: 1 - 4 недели 4-го семестра.

Форма отчетности: тезисы научных докладов и сообщений.

3.3. Другие виды аудиторных занятий

Публичная защита рефератов по разделам темы: " Теоретические основы обезвреживания газовоздушных смесей."

Трудоемкость: 18 часов, в том числе консультации - 4 часа.

Максимальный балл: 15.

Минимальный балл: 10.

Форма сдачи: публичная защита с участием научного руководителя.

Сроки проведения: 13 -14 недели 3-го семестра.

Публичная защита рефератов по разделам темы: "Современные технологии обезвреживания газообразных загрязнений".

Рекомендуемая литература [1-15].

Трудоемкость: 18 часов, в том числе консультации - 4 часа.

Максимальный балл: 15.

Минимальный балл: 10.

Форма сдачи: публичная защита с участием научного руководителя.

Сроки проведения: 3-4 недели 4-го семестра.

3.4. Самостоятельная работа (в том числе под контролем преподавателя на консультациях)

3.3.1 Самостоятельная проработка материала

Модуль 1. «Теоретические основы обезвреживания газовоздушных смесей».

Рекомендуемая литература [1,5, 6-10].

Трудоемкость: 90 часов, в том числе консультации - 4 часа.

Максимальный балл: 15.

Минимальный балл: 10.

Сроки проведения: 11 - 14 недели 3-го семестра.

Форма отчетности: аналитическая справка, рефераты по разделам темы.

Модуль 2. «Современные технологии обезвреживания газообразных загрязнений».

Рекомендуемая литература [1-5,7,11, 12,15].

Трудоемкость: 90 часов, в том числе консультации - 4 часа.

Максимальный балл: 15.

Минимальный балл: 10.

Сроки проведения: 1 - 4 недели 4-го семестра.

Форма отчетности: аналитическая справка, рефераты по разделам темы.

Итоговая отчетность – зачет по дисциплине.

4. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины аспиранты имеют возможность использовать нижеследующие формы получения и закрепления знаний, а также приобретения опыта их представления:

- изучение промышленных аэрозолей и их свойств на базе имеющегося библиотечного фонда и периодических изданий;
- методы математического моделирования движения аэрозольных частиц в газах с использованием вычислительной техники;

- математическое и физическое моделирование сухих и мокрых способов очистки воздуха;
- методы натурального моделирования процессов очистки воздуха с использованием имеющегося в специализированной лаборатории кафедры оборудования;
- презентации рефератов и выступления с докладами на научно-технических семинарах и конференциях.

Возможно участие аспирантов в проведении научных исследований в профильных организациях.

5. Оценочные средства текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспирантов

Самостоятельная работа аспирантов имеет основную цель – обеспечить качество подготовки выпускаемых специалистов в соответствии с требованиями программы.

В процессе обучения предусмотрены следующие виды самостоятельной работы обучающегося:

- Работа с конспектами лекций;
- Написание рефератов по отдельным разделам дисциплины;
- Текущий мониторинг технической литературы и периодических изданий в области изучаемой с учетом по направления диссертационной работы;
- Изучение обязательной и дополнительной литературы.

Контроль результатов самостоятельной работы осуществляется преподавателем в течение всего семестра. При освоении дисциплины могут быть использованы следующие формы контроля самостоятельной работы:

- контрольные вопросы при проведении аудиторных занятий;
- обсуждение и итоговая (устная) оценка докладов на научно-технических семинарах;
- оценка рефератов.

Примеры контрольных вопросов по разделам дисциплины.

| Разделы дисциплины | Контрольные вопросы |
|---|---|
| Аэрозольные системы | Классификация аэрозольных систем. Дисперсный состав промышленных пылей. Аэродинамическое сопротивление аэрозольных частиц. Механизмы аэродинамического захвата частиц.. |
| Капиллярно-пористые среды | Структурные и гидравлические характеристики капиллярно-пористых сред. Поверхностные явления. Адгезия частиц. Однокомпонентные и многокомпонентные гетерогенные системы. Многокомпонентные гетерогенные системы. |
| Массообмен в газоздушных смесях | Массообмен на границе раздела фаз. Гидродинамические основы процессов массопередачи. Кинетика процессов массопередачи. |
| Основы проектирования и расчета механических пылеуловителей | Циклоны. Вихревые пылеуловители. Каплеуловители. Основы проектирования и расчета фильтровальных аппаратов. |
| Мокрые пылеуловители | Форсуночные скрубберы. Скрубберы Вентури. |
| Аппараты сорбционной очистки газов | Твердые адсорбенты. Требования, предъявляемые к жидким абсорбентам. Аппараты каталитического обезвреживания газоздушных смесей. |

Итоговая отчетность по дисциплине – зачет.

6. Методическое обеспечение дисциплины**6.1. Основная учебная литература**

1. Сотников Е.В., Дмитренко В.П., Сотников В.С. Теоретические основы процессов защиты среды обитания: учеб. пособие для вузов / Сотников Е.В., Дмитренко В.П., Сотников В.С. – СПб.: Лань, 2014. – 573 с.

2. Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды: учеб. пособие: в 2 ч. / Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С. ; МГТУ им. Н.Э. Баумана. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. Ч.1: Теоретические основы. – 2011. – 97 с.

3. Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Бояршинова А.Н. Проектирование систем вентиляции и отопления: учеб. пособие / Шумилов Р.Н., Толстова Ю.И., Бояршинова А.Н. – 2-е изд., испр. и доп. – СПб.: Лань, 2014. – 332 с.

6.2. Дополнительная учебная литература

4. Баранов Д.А., Кутепов. Процессы и аппараты: Учеб. – М.: Издат. Центр «Академия», 2003. – 304 с.

5. Зиганшин М.Г., Колесник А.А., Посохин В.Н. Проектирование аппаратов пылегазоочистки. – М.: «Экспресс – 3М», 1998 – 504 с.

6. Шервуд Т., Пикфорд Р., Уилки Ч. Массопередача. - М.: Химия, 1982, – 696 с.

7. Рамм В.М. Адсорбция газов. - М.: Химия, 1972. – 654 с.

8. Страус В. Промышленная очистка газов. – М.; Химия, 1982 – 616 с.

9. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. – М.: Химия, 1984 – 592 с.

10. Хзмаян Д.М. Теория топочных процессов: Учеб. пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1990 – 352 с.

6.3. Кафедральные издания и методические материалы

11. Комкин А.И., Ксенофонтов Б.С., Спиридонов В.С. Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды: Учеб. пособие: в 2 ч. – ч.1. – Теоретические основы. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011 – 97 с.

6.4. Литература по тематике научно-исследовательской работы

12. Кафаров В.В. Основы массопередачи: Учебник для студентов вузов. – М.: Высш. школа, 1979 – 439 с.

13. Семенова Т.А. Очистка технологических газов. /Т.А. Семенова, И.Л. Лейтис, Ю.В. Аксельрод. – М.: Химия. 1977. – 488 с.

14. Сатерфилд Ч.Н. Массопередача в гетерогенном катализе. – М.: Химия, 1979. – 240 с.

15. Родионов А.И. Техника защиты окружающей среды/ F/B/ Родионов. В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – М.: Химия 1989. – 511 с.

6.5. Периодические издания

Журнал «Безопасность в техносфере»

Журнал «Безопасность жизнедеятельности»

Автор программы:

_____ В.С. Спиридонов

" _____ " _____ 2014 г.

Заведующий кафедрой "Экология и промышленная безопасность" (Э-9)

_____ А.А. Александров

" _____ " _____ 2014 г.

Ответственный за подготовку направления 20.06.01

_____ В.А. Девисилов

" _____ " _____ 2014 г.

Начальник управления докторантуры и аспирантуры

_____ И.Б. Шавырин

" _____ " _____ 2014 г.