Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Сибирский государственный индустриальный университет»

Кафедра теплоэнергетики и экологии

УТВЕРЖДАЮ
Директор института металлургии и материаловедения
_____ А.А. Уманский
подпись
«____» _____ 20___ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Очистка и обезвреживание дымовых газов

05.03.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Экология»)

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
Очная форма

Срок обучения: 4 года

Год начала подготовки 2023

Новокузнецк
2023

СибГИУ
Подлинник электронного документа хранится в системе электронного согласования документов СибГИУ
ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН ЭП
Сертификат: 861a8d56fc2cfb6de53bd665403c592fd02b1419
Владелец: Ректор Юрьев Алексей Борисович
Действителен: с 12 февраля 2024 г. по 7 мая 2025 г.
Дата и время: 01-03-2024 00:31:35 ПРОВЕРИТЬ ПОДПИСЬ

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование и приобретение знаний в области снижения загрязнения окружающей среды с помощью методов и технологий современной газоочистки.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний по свойствам аэродисперсных систем;
– основным механизмам осаждения частиц и вредных газовых компонентов;
– умению проводить расчеты по определению эффективности газоочистки.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Экология;
– Механика жидкости и газа;
– Учение об атмосфере;
– Учение о гидросфере.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Природоохранная деятельность предприятия;
– Очистка сточных вод и утилизация осадков.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен разрабатывать и обосновывать	ПК-2.3 Анализирует ресурсосбережение в результате внедрения	– знать: источники ресурсосбережения при эксплуатации

	планы внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	новой природоохранной техники и технологий в организации	природоохранной техники и технологий в организации при очистке и обезвреживании дымовых газов. – уметь: анализировать ресурсосбережение в результате работы инерционных и центробежных пылеуловителей, тканевых и волокнистых фильтров, полых газопромывателей, электрофильтров и скрубберов Вентури при очистке и обезвреживании дымовых газов. – владеть: методами расчета элементов ресурсосбережения при эксплуатации природоохранной техники и технологий в организации при очистке и обезвреживании дымовых газов.

4 Объем и содержание учебной дисциплины

Учебные занятия по учебной дисциплине проводятся в форме контактной работы и в форме самостоятельной работы обучающихся.

Контактная работа включает в себя занятия лекционного типа (лекции), занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы), промежуточную аттестацию обучающихся и иные формы взаимодействия обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации ООП на иных условиях, в том числе при проведении промежуточной аттестации обучающихся. Контактная работа может проводиться с применением электронного обучения, дистанционных образовательных технологий.

Объем учебной дисциплины

Семестр / курс	***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации		*экзамен, зачет с*

			оценкой по КР
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*		***48***	*48*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*		***0***	*0*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*		***84***	*84*
в форме практической подготовки		***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*		***36***	*36*
в форме практической подготовки		***0***	*0*

Содержание учебной дисциплины

Раздел 1 Основные положения гидродинамики и свойства аэродисперсных систем;

Тема 1.1 Основные понятия, происхождение и классификация аэродисперсных систем;

Тема 1.2 Основные положения гидродинамики газового потока. Основные свойства взвешенных частиц;

Тема 1.3 Классификация промышленных пылеуловителей и оценка их эффективности. Определение запыленных газов, прямой и косвенный методы;

Раздел 2 Основные механизмы осаждения частиц;

Тема 2.1 Гравитационное осаждение частиц. Осаждение частиц за счет касания (зацепления). Диффузиофорез;

Тема 2.2 Осаждение частиц в турбулентном потоке. Использование электромагнитного поля для осаждения взвешенных частиц. Суммарная эффективность улавливания;

Раздел 3 Коагуляция взвешенных частиц;

Тема 3.1 Тепловая, градиентная коагуляция;

Тема 3.2 Турбулентная, кинематическая, электрическая и акустическая коагуляция;

Раздел 4 Мокрое осаждение частиц;

Тема 4.1 Гидродинамика пузырьков. Гидродинамика капель и пленки;

Тема 4.2 Осаждение взвешенных частиц на каплях. Осаждение частиц из газовой струи. Осаждение частиц в пузырьках. Осаждение частиц на пленку жидкости;

Тема 4.3 Энергетический метод расчета эффективности мокрого пылеулавливания;

Раздел 5 Улавливание газообразных компонентов;

Тема 5.1 Физические основы процесса абсорбции. Основы расчета процесса массообмена абсорбции;

Тема 5.2 Адсорбционная очистка газов от сернистого ангидрида. Каталитическая очистка газов;

Тема 5.3 Химическая очистка газов;

Раздел 6 Рассеивание вредных выбросов в атмосфере;

Тема 6.1 Влияние состояния атмосферы на рассеивание выбросов. Инверсия в атмосфере;

Тема 6.2 Расчеты высоты источника рассеивания;

Раздел 7 Инерционные пылеуловители;

Тема 7.1 Циклоны. Расчет батарейного циклона. Жалюзийные пылеуловители;

Тема 7.2 Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры;

Раздел 8 Мокрые пылеуловители;

Тема 8.1 Уловители типа МВ-УО и МС-ВТИ. Расчет золоуловителей этого типа. Скрубберы Вентури;

Раздел 9 Электрофильтры;

Тема 9.1 Электрофильтр типа УГ. Влияние удельного электрического сопротивления пыли на работу электрофильтра;

Тема 9.2 Электрофильтр типа ЭГД. Электрофильтр УВ.

5 Перечень тем лекций

№ раздела / темы дисциплины	**Темы лекций**	**Трудоемкость, *академ.час***	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	Основные положения гидродинамики и свойства аэродисперсных систем	5	
Раздел 2.	Основные механизмы осаждения частиц	5	
Раздел 3.	Коагуляция взвешенных частиц	5	
Раздел 4.	Мокрое осаждение частиц	5	
Раздел 5.	Улавливание газообразных компонентов	5	
Раздел 6.	Рассеивание вредных выбросов в атмосфере	5	
Раздел 7.	Инерционные пылеуловители	6	
Раздел 8.	Мокрые пылеуловители	6	
Раздел 9.	Электрофильтры	6	
Итого:		**48**	**0**

6 Перечень тем практических занятий (семинаров)

№ раздела / темы дисциплины	Темы практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 1.	Графическое представление дисперсного состава пыли. Определение параметров очищаемых газов на i-d диаграмме. Расчет эффективности систем пылеочистки	5	
Раздел 6.	Расчет рассеивания вредных выбросов	5	
Раздел 7.	Расчет гравитационных, инерционных и центробежных пылеуловителей	7	
Раздел 7.	Расчет тканевых, волокнистых и зернистых фильтров	5	
Раздел 8.	Расчет полых газопромывателей (орошаемый газоход и полый форсуночный скруббер)	7	
Раздел 8.	Расчет газопромывателей центробежного действия	6	
Раздел 8.	Расчет скруббера Вентури	7	
Раздел 9.	Расчет электрофильтра	6	
Итого:		**48**	**0**

7 Перечень тем лабораторных работ

№ раздела / темы дисциплины	Темы лабораторных работ	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
	Отсутствуют		
Итого:		**0**	**0**

8 Перечень тем курсовых работ (проектов)

№ раздела / темы дисциплины	Темы курсовых работ (проектов)	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	в форме практической подготовки
Раздел 8.	Расчет системы мокрой очистки газов за энергетическим	36	

	агрегатом		
Итого:		**36**	**0**

9 Виды самостоятельной работы

№ раздела / темы дисциплины	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость, *академ.час*	
		всего	**в форме практической подготовки**
Раздел 1.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	9	
Раздел 2.	1. Изучение лекционного материала.	9	
Раздел 3.	1. Изучение лекционного материала.	9	
Раздел 4.	1. Изучение лекционного материала.	9	
Раздел 5.	1. Изучение лекционного материала.	9	
Раздел 6.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	9	
Раздел 7.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	10	
Раздел 8.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	10	
Раздел 9.	1. Изучение лекционного материала; 2. Подготовка к практическому занятию.	10	
Курсовая работа	*Выполнение курсовой работы*	36	0
Контроль	*Подготовка к экзамену*	36	
Итого:		**156**	**0**

10 Учебно-методическое и информационное обеспечение учебной дисциплины

а) литература:

1 Ветошкин, А. Г. Основы процессов инженерной экологии. Теория, примеры, задачи : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 512 с. — ISBN 978-5-8114-1525-0. – URL: https://e.lanbook.com/book/211553 (дата обращения: 25.05.2023);

2 Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. – Москва : Абрис, 2012. – с. – ISBN 978-5-4372-0032-2. – URL: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785437200322.html (дата обращения: 25.05.2023);

3 Коротков, Сергей Георгиевич. Оборудование для очистки газов промышленных печей : учебно-наглядное пособие / С. Г. Коротков, А. К. Соловьев ; Сиб. гос. индустр. ун-т. - Новокузнецк : СибГИУ, 2013. - URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=2217&lngFile=2205&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 25.05.2023);

4 Коротков, С.Г. Теория процессов и аппаратов очистки газов : конспект лекций / С.Г. Коротков; Сиб. гос. индустр. ун-т. - Новокузнецк : СибГИУ, 2011. - Библиогр.: с. 151. - URL: https://library.sibsiu.ru/LibrEduMethodSectionsEditionsFilesDownload.asp?lngSection=18&lngEdition=1683&lngFile=1690&strParent=LibrEduMethodSectionsEditionsFiles (дата обращения: 25.05.2023).

б) ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1 Консультант студента : электронно-библиотечная система / ООО «КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА». – Москва, [200 –]. – URL: http://www.studentlibrary.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

2 ЛАНЬ : электронно-библиотечная система : [коллекция «Инженерно-технические науки»] / ООО «Издательство ЛАНЬ». – Санкт-Петербург, [200 –]. – URL: http://e.lanbook.com. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

3 НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ БИБЛИОТЕКА eLIBRARY.RU : база данных / ООО «НЭБ». – Москва, [200 –]. – URL: http://elibrary.ru. – Режим доступа: по подписке;

4 Национальная электронная библиотека (НЭБ) : информационная система / ФГБУ «РГБ». – Москва, [2015 –]. – URL: http://rusneb.ru. – Режим доступа: по подписке;

5 Образовательная платформа ЮРАЙТ / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Москва, [200 –]. – URL: https://urait.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

6 Университетская библиотека онлайн : электронно-библиотечная система / ООО «Директ-Медиа». – Москва, [200 –]. – URL: https://biblioclub.ru. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: http://www.biblioclub.ru;

7 Электронная библиотека // Научно-техническая библиотека СибГИУ : сайт. – Новокузнецк, [200 –]. – URL: http://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp. – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – URL: https://library.sibsiu.ru/LibrELibraryFullText.asp;

8 Электронная библиотека УМЦ ЖДТ : [коллекция «Эксплуатация железных дорог»] / ФГБУ ДПО «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте». – Москва, [2013 –]. – URL: https://umczdt.ru/books/. – Режим доступа: для авторизир. пользователей;

9 Электронные периодические издания ИВИС : универсальная база данных / ООО «ИВИС». – Москва, [200 –]. – URL: http://eivis.ru. – Режим доступа: по подписке;

10 Электронный каталог : сайт / Научно-техническая библиотека СибГИУ. – Новокузнецк, [199 –]. – URL: http://libr.sibsiu.ru. – URL: https://libr.sibsiu.ru.

в) лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

– 7-Zip;
– AutoCAD;
– Kaspersky Endpoint Security;
– Microsoft Office;
– Сервис поиска текстовых заимствований Руконтекст.

г) базы данных и информационно-справочные системы:

1 ГАРАНТ : справочно-правовая система / ООО «Правовой центр «Гарант». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.;

2 КонсультантПлюс : справочно-правовая система / ООО «Информационный центр АНВИК». – Новокузнецк, [199 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть библиотеки Сиб. гос. индустр. ун-та.;

3 Техэксперт : информационно-справочная система / ООО «Группа компаний «Кодекс». – Кемерово, [200 –]. – Режим доступа: компьютерная сеть Сиб. гос. индустр. ун-та.

11 Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины

Материально-техническое обеспечение учебной дисциплины включает учебные аудитории, оснащенные оборудованием, компьютерной техникой, и техническими средствами обучения, в том числе:

- учебную аудиторию для проведения занятий лекционного типа, оборудованную учебной доской, экраном и мультимедийным проектором;
- учебную аудиторию для проведения занятий семинарского типа (практических занятий);
- учебную аудиторию для проведения курсового проектирования;
- учебную аудиторию (помещения) для групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы, оснащенные компьютерной

техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду, научно-техническую библиотеку СибГИУ.

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Составитель(и):

доцент Коротков Сергей Георгиевич (кафедра теплоэнергетики и экологии).

Рабочая программа дисциплины рассмотрена и утверждена на заседании кафедры.

Приложение

Аннотация
рабочей программы дисциплины «Очистка и обезвреживание дымовых газов»

по направлению подготовки (специальности)
05.03.06 «Экология и природопользование»
(направленность (профиль): «Экология»)
форма обучения – Очная форма

1 Цели и задачи освоения учебной дисциплины

Целями учебной дисциплины являются:

– формирование и приобретение знаний в области снижения загрязнения окружающей среды с помощью методов и технологий современной газоочистки.

Задачами учебной дисциплины являются:

– получение знаний по свойствам аэродисперсных систем;
– основным механизмам осаждения частиц и вредных газовых компонентов;
– умению проводить расчеты по определению эффективности газоочистки.

2 Место учебной дисциплины в структуре ООП по направлению подготовки (специальности)

Учебная дисциплина относится к учебным дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений **Блока 1 «Дисциплины (модули)»** ООП по направлению подготовки (специальности) 05.03.06 «Экология и природопользование».

Учебная дисциплина базируется на предварительном усвоении обучающимися учебных дисциплин:

– Безопасность жизнедеятельности;
– Математика;
– Физика;
– Химия;
– Экология;
– Механика жидкости и газа;
– Учение об атмосфере;
– Учение о гидросфере.

Учебная дисциплина дополняет знания, умения и навыки, получаемые по одновременно изучаемым и последующим дисциплинам:

– Природоохранная деятельность предприятия;
– Очистка сточных вод и утилизация осадков.

3 Планируемые результаты обучения по учебной дисциплине

Процесс изучения учебной дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– Профессиональные компетенции

Наименование категории (группы) ПК	Код и наименование ПК	Код и наименование индикатора достижения ПК	Планируемые результаты обучения
	ПК-2: Способен разрабатывать и обосновывать планы внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	ПК-2.3 Анализирует ресурсосбережение в результате внедрения новой природоохранной техники и технологий в организации	– знать: источники ресурсосбережения при эксплуатации природоохранной техники и технологий в организации при очистке и обезвреживании дымовых газов. – уметь: анализировать ресурсосбережение в результате работы инерционных и центробежных пылеуловителей, тканевых и волокнистых фильтров, полых газопромывателей, электрофильтров и скрубберов Вентури при очистке и обезвреживании дымовых газов. – владеть: методами расчета элементов ресурсосбережения при эксплуатации природоохранной техники и технологий в организации при очистке и обезвреживании дымовых газов.

4 Объем учебной дисциплины

Семестр / курс		***ИТОГО***	***6 семестр***
Форма промежуточной аттестации			*экзамен, зачет с оценкой по КР*
Трудоёмкость	*академ. час.*	***252***	*252*
	зачетных единиц	***7***	*7*
Лекции, *академ. час.*		***48***	*48*

в форме практической подготовки	***0***	*0*
Лабораторные работы, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Практические занятия, *академ. час.*	***48***	*48*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Курсовая работа, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Консультации, *академ. час.*	***0***	*0*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Самостоятельная работа, *академ. час.*	***84***	*84*
в форме практической подготовки	***0***	*0*
Контроль, *академ. час.*	***36***	*36*
в форме практической подготовки	***0***	*0*

5 Краткое содержание учебной дисциплины

В структуре учебной дисциплины выделяются следующие основные разделы (темы):

Раздел 1 Основные положения гидродинамики и свойства аэродисперсных систем;

Тема 1.1 Основные понятия, происхождение и классификация аэродисперсных систем;

Тема 1.2 Основные положения гидродинамики газового потока. Основные свойства взвешенных частиц;

Тема 1.3 Классификация промышленных пылеуловителей и оценка их эффективности. Определение запыленных газов, прямой и косвенный методы;

Раздел 2 Основные механизмы осаждения частиц;

Тема 2.1 Гравитационное осаждение частиц. Осаждение частиц за счет касания (зацепления). Диффузиофорез;

Тема 2.2 Осаждение частиц в турбулентном потоке. Использование электромагнитного поля для осаждения взвешенных частиц. Суммарная эффективность улавливания;

Раздел 3 Коагуляция взвешенных частиц;

Тема 3.1 Тепловая, градиентная коагуляция;

Тема 3.2 Турбулентная, кинематическая, электрическая и акустическая коагуляция;

Раздел 4 Мокрое осаждение частиц;

Тема 4.1 Гидродинамика пузырьков. Гидродинамика капель и пленки;

Тема 4.2 Осаждение взвешенных частиц на каплях. Осаждение частиц из газовой струи. Осаждение частиц в пузырьках. Осаждение частиц на пленку жидкости;

Тема 4.3 Энергетический метод расчета эффективности мокрого пылеулавливания;

Раздел 5 Улавливание газообразных компонентов;

Тема 5.1 Физические основы процесса абсорбции. Основы расчета процесса массообмена абсорбции;

Тема 5.2 Адсорбционная очистка газов от сернистого ангидрида. Каталитическая очистка газов;

Тема 5.3 Химическая очистка газов;

Раздел 6 Рассеивание вредных выбросов в атмосфере;

Тема 6.1 Влияние состояния атмосферы на рассеивание выбросов. Инверсия в атмосфере;

Тема 6.2 Расчеты высоты источника рассеивания;

Раздел 7 Инерционные пылеуловители;

Тема 7.1 Циклоны. Расчет батарейного циклона. Жалюзийные пылеуловители;

Тема 7.2 Тканевые, волокнистые и зернистые фильтры;

Раздел 8 Мокрые пылеуловители;

Тема 8.1 Уловители типа МВ-УО и МС-ВТИ. Расчет золоуловителей этого типа. Скрубберы Вентури;

Раздел 9 Электрофильтры;

Тема 9.1 Электрофильтр типа УГ. Влияние удельного электрического сопротивления пыли на работу электрофильтра;

Тема 9.2 Электрофильтр типа ЭГД. Электрофильтр УВ.

6 Составитель(и):

доцент Коротков Сергей Георгиевич (кафедра теплоэнергетики и экологии).