

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева»
Институт химических и нефтегазовых технологий

УТВЕРЖДАЮ

Директор ИХНТ

_____ Т.Г. Черкасова

« ___ » _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

Методы очистки газообразных выбросов

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность
Направленность (профиль) 02 Инженерная защита окружающей среды

Присваиваемая квалификация
"Бакалавр"

Формы обучения
очная

Кемерово 2018 г.



1538514609

Рабочую программу составил:
Профессор кафедры УПиИЗ Б.Г. Трясунов

Рабочая программа обсуждена
на заседании кафедры углехимии, пластмасс и инженерной защиты окружающей среды

Протокол № _____ от _____

Зав. кафедрой углехимии, пластмасс и
инженерной защиты окружающей среды

З.Р. Исмагилов

подпись

ФИО

Согласовано учебно-методической комиссией
по направлению подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная безопасность

Протокол № _____ от _____

Председатель учебно-методической комиссии по направлению
подготовки (специальности) 20.03.01 Техносферная
безопасность

Л.А. Шевченко

подпись

ФИО



1538514609

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине "Методы очистки газообразных выбросов", соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Освоение дисциплины направлено на формирование:
 профессиональных компетенций:

ПК-15 - способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации

Результаты обучения по дисциплине определяются индикаторами достижения компетенций

Индикатор(ы) достижения:

Результаты обучения по дисциплине:

Способы и средства снижения выбросов вредных веществ в атмосферу.

Разрабатывать мероприятия по снижению вредного воздействия химического производства на окружающую среду и рациональному использованию минерального сырья.

Инженерными методами расчета технологических процессов, элементов систем разработок, технологических схем выбросов вредных веществ в атмосферу.

-
-

2 Место дисциплины "Методы очистки газообразных выбросов" в структуре ОПОП бакалавриата

Для освоения дисциплины необходимы знания умения, навыки и (или) опыт профессиональной деятельности, полученные в рамках изучения следующих дисциплин: Безопасность жизнедеятельности, Высшая математика, Методы и приборы контроля окружающей среды, Метрология, стандартизация и сертификация, Механика, Ноксология, Промышленная безопасность химических производств, Физика, Физическая химия, Химия окружающей среды, Малоотходные и ресурсосберегающие технологии.

Целью освоения дисциплины «Физико-химические методы очистки газообразных выбросов» является ознакомление студентов с основными методами и системами очистки промышленных газообразных выбросов и методами расчета основных аппаратов.

Дисциплина «Физико-химические методы очистки газообразных выбросов» относится к математическому и естественнонаучному циклу и является дисциплиной по выбору.

Понятия и методы, используемые в курсе, будут применены при изучении дисциплин, направленных на управление техносферной безопасностью, утилизацию и переработку промышленных отходов, а также при выполнении курсовых работ по направлению «Инженерная защита окружающей среды».

3 Объем дисциплины "Методы очистки газообразных выбросов" в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины "Методы очистки газообразных выбросов" составляет 2 зачетных единицы, 72 часа.

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Курс 3/Семестр 6			
Всего часов	72		
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий):			
Аудиторная работа			
Лекции			
Лабораторные занятия	34		
Практические занятия			
Внеаудиторная работа			
Индивидуальная работа с преподавателем:			
Консультация и иные виды учебной деятельности			



1538514609

Форма обучения	Количество часов		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Самостоятельная работа	38		
Форма промежуточной аттестации	зачет		

4 Содержание дисциплины "Методы очистки газообразных выбросов", структурированное по разделам (темам)

4.1. Лекционные занятия

Лекционные занятия не предусмотрены

Раздел дисциплины, темы лекций и их содержание	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.2. Лабораторные занятия

Наименование работы	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Классификация и характеристика промышленных выбросов. Расчет предельно допустимого выброса.	6	-	-
Конструкция и расчет сухих гравитационных и инерционных пылеуловителей .	6	-	-
Конструкции и расчет промышленных фильтров.	6	-	-
Очистка отходящих газов методом электрофильтрации. Основы расчета электрофильтров.	6	-	-
Методы и средства мокрой механической очистки отходящих газов.	4	-	-
Физико-химические методы очистки газообразных выбросов.	6		
ИТОГО	34	-	-

4.3 Практические (семинарские) занятия

Практические занятия не предусмотрен

Тема занятия	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ

4.4 Самостоятельная работа студента и перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Вид СРС	Трудоемкость в часах		
	ОФ	ЗФ	ОЗФ
Очистка запыленного воздуха и рассеивание примесей промышленных выбросов .	4	-	-



1538514609

Технология защиты окружающей среды. Методы и системы очистки газов .	4	-	-
Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов.	4	-	-
Методы определения физико-химических свойств промышленных пылей.	3	-	-
Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов.	4	-	-
Методы расчета пылеуловителей.	3	-	-
Технологические методы защиты атмосферы от вредных выбросов на предприятиях энергетики.	4	-	-
Охрана атмосферного воздуха. Установки очистки газа. Аппараты для мокрой очистки газов от пылевых частиц.	4	-	-
Расчет рукавного фильтра.	4	-	-
Аспирация и очистка промышленных выбросов и сбросов.	4	-	-
ИТОГО	38	-	-

4.5 Курсовое проектирование

Курсовое проектирование не предусмотрено.

5 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине "Методы очистки газообразных выбросов"

5.1 Паспорт фонда оценочных средств

№	Наименование разделов дисциплины	Содержание (темы) раздела	Код компетенции	Знания, умения, навыки, необходимые для формирования соответствующей компетенции	Форма текущего контроля знаний, умений, навыков, необходимых для формирования соответствующей компетенции

5.2. Типовые контрольные задания или иные материалы

1. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ, РАСЧЕТ ПРЕДЕЛЬНО ДОПУСТИМОГО ВЫБРОСА

Контрольные вопросы

1. Характеристика пылегазовых загрязнителей воздуха.
2. Основные свойства аэрозольных выбросов.
3. Методы анализа дисперсного состава пыли.
4. Какие размеры используются в дисперсионном анализе.
5. Какой вид могут принять кривые распределения для однокомпонентных порошков.
6. Логарифмически нормальное распределение.
7. Назовите основные аппараты, используемые для улавливания аэрозольных загрязнений атмосферы. Как они классифицируются?
8. В чем заключается отличие понятия пылей и туманов.



1538514609

9. Классификация промышленных выбросов.
10. Каким образом изменяется расположение факела выбросов при изменении вертикального температурного градиента.

11. От чего зависят значения коэффициентов **A** и **F**.
12. Какие параметры необходимо знать для определения ПДВ.
13. Как оценивается требуемая эффективность очистки.

2. КОНСТРУКЦИИ И РАСЧЕТ ПРОМЫШЛЕННЫХ ФИЛЬТРОВ

Контрольные вопросы

1. На каких физических явлениях основан процесс фильтрования.
2. На какие типы подразделяются волокнистые фильтры и в чем их отличие.
3. В чем заключаются особенности применения зернистых фильтров.
4. Фильтровальные ткани и их особенности.
5. Какие существуют способы регенерации рукавных фильтров.
6. Какие виды фильтров используются в промышленности.
7. Какие факторы учитываются при выборе конструкции фильтров.

3. ОЧИСТКА ОТХОДЯЩИХ ГАЗОВ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОФИЛЬТРАЦИИ, ОСНОВЫ РАСЧЕТА ЭЛЕКТРОФИЛЬТРОВ

Контрольные вопросы

1. Физическая сущность процесса электроосаждения.
 2. Какая зависимость существует между током и прикладываемым напряжением к электродам.
 3. Виды коронирующих электродов.
 4. Конструктивная схема электрофильтров.
 5. Назовите силы, действующие на частицу в электрическом поле.
 6. В чем заключается эффект запыливания короны.
 7. Каково влияние температуры и влажности на осаждение частиц в электрическом поле.
 8. Классификация и конструкция электрофильтров.
 9. Однозонные унифицированные сухие электрофильтры.
 10. Мокрые трубчатые однозонные электрофильтры.
 11. Назначение ионизатора в двухзонных электрофильтрах.
- 5.2.1. Оценочные средства при текущем контроле

5.2.2 Оценочные средства при промежуточной аттестации

Вопросы к зачету

1. Характеристика пылегазовых загрязнителей воздуха.
2. Основные свойства аэрозольных выбросов.
3. Методы анализа дисперсного состава пыли.
4. Какие размеры используются в дисперсионном анализе.
5. Какой вид могут принять кривые распределения для однокомпонентных порошков.
6. Логарифмически нормальное распределение данных.
7. Назовите основные аппараты, используемые для улавливания аэрозольных загрязнений атмосферы. Как они классифицируются.
8. В чем заключается отличие понятий: пыли и туманы.
9. Классификация промышленных выбросов.
10. Каким образом изменяется расположение факела выбросов при изменении вертикального температурного градиента.
11. От чего зависят значения коэффициентов **A** и **F**.
12. Какие параметры необходимо знать для определения ПДВ.
13. Как оценивается требуемая эффективность очистки.
14. Основные источники пыли и виды загрязнителей атмосферы.
15. Влияние пыли на человеческий организм.
16. Влияние пыли на биосферные процессы.
17. Основные виды устройств для сухой очистки газов.
18. Устройство и принцип действия циклона.
19. Соотношения между действительной и оптимальной скоростью циклона.
20. Область применения пылеосадительных камер.
21. Область применения циклонов.
22. Меры по обеспечению требуемой степени очистки газов в случае, если $\eta_{расч} < \eta_{треб}$.
23. Как определяется параметр η .
24. Какие параметры определяют эффективность циклона.
25. Условия работы типового циклона.



1538514609

26. Отличительные особенности цилиндрических и конических циклонов.
27. Какой ряд внутренних диаметров принят для циклонов.
28. Какая отличительная особенность вихревых пылеуловителей по сравнению с циклонами.
29. Назовите разновидности вихревых пылеуловителей.
30. Каким образом происходит процесс обеспыливания в вихревых пылеуловителях.
31. На каких физических явлениях основан процесс фильтрования.
32. На какие типы подразделяются волокнистые фильтры и в чем их отличие.
33. В чем заключаются особенности применения зернистых фильтров.
34. Фильтровальные ткани и их особенности.
35. Какие существуют способы регенерации рукавных фильтров.
36. Какие виды фильтров используется в промышленности.
37. Какие факторы учитываются при выборе конструкции фильтров.
38. Физическая сущность процесса электроосаждения.
39. Какая зависимость существует между током и прикладываемым напряжением к электродам.
40. Виды коронирующих электродов.
41. Конструктивная схема электрофильтров.
42. Назовите силы, действующие на частицу в электрическом поле.
43. В чем заключается эффект запыливания короны.
44. Каково влияние температуры и влажности на осаждение частиц в электрическом поле.
45. Классификация и конструкция электрофильтров.
46. Однозонные унифицированные сухие электрофильтры.
47. Мокрые трубчатые однозонные электрофильтры.
48. Назначение ионизатора в двухзонных электрофильтрах.
49. Назовите области применения скрубберов Вентури.
50. Принцип действия скрубберов Вентури.
51. Основные конструкционные элементы скрубберов Вентури.
52. Способы подачи орошающей воды в скрубберы Вентури.
53. Скоростные пыле- и каплеуловители.
54. Нормализованная труба Вентури.
55. Какие этапы расчета существуют при выборе скрубберов Вентури.
56. Виды горловин труб Вентури. Каким образом можно регулировать скорость газа в них.
57. От чего зависит эффективность улавливания пыли.
58. Из чего складывается удельная энергия соприкосновения.
59. С какой целью вводится понятие величина единиц переноса.
60. Методы обезвреживания аэрозольных загрязнений.
61. Способы обезвреживания токсичных выбросов.
62. Выбор абсорбента.
63. Сущность термоокислительных процессов.
64. Источники загрязнения воздушного бассейна.
65. Конструкции абсорберов и их принцип действия.
66. Особенности конструкции распыливающих абсорберов.
67. Какие форсунки используются в форсуночных абсорберах.
68. Что оказывает влияние на эффективность работы полых абсорберов.
69. Какими данными необходимо располагать для определения степени очистки газа в полом абсорбере.

5.2.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

Основной учебной работой студента является самостоятельная работа в течение всего срока обучения. Начинать изучение дисциплины необходимо с ознакомления с целями и задачами дисциплины и знаниями и умениями, приобретаемыми в процессе изучения. Далее следует проработать методические указания к лабораторным работам, рассмотрев при этом отдельные вопросы по предложенным источникам литературы. Все неясные вопросы по дисциплине студент может разрешить на консультациях, проводимых по расписанию.

При подготовке к лабораторным занятиям студент в обязательном порядке изучает теоретический материал по теме исследования.

Результаты работы студента на 5, 9, 13 и 17 неделях семестра заносятся преподавателями в электронную ведомость текущей успеваемости, где указывается оценка аудиторной, самостоятельной работы и результаты текущего контроля работы студента по дисциплине.



1538514609

6 Учебно-методическое обеспечение

6.1 Основная литература

1. Ветошкин, А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов / А. Г. Ветошкин. – Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 244 с. – ISBN 9785972901265. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444178 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Шилаев, М. И. Типовые примеры расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие [для бакалавров профиля подгот. "Теплогазоснабжение и вентиляция", а также родствен. профилей] / М. И. Шилаев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко; ФГБОУ ВПО "Том. гос. архит.-строит. ун-т". – Томск : Издательство ТГАСУ, 2012. – 288 с. – Текст : непосредственный.

6.2 Дополнительная литература

1. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод / А. Г. Ветошкин. – Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 296 с. – ISBN 9785972901258. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444179 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Шилаев, М. И. Методы расчета пылеуловителей : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Строительство" / М. И. Шилаев, А. М. Шилаев, Е. П. Грищенко ; под ред. М. И. Шилаева; Том. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Томск, 2006. – 385 с. – Текст : непосредственный.

6.3 Методическая литература

6.4 Профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» <http://biblioclub.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Лань» <http://e.lanbook.com>
3. Электронная библиотека КузГТУ https://elib.kuzstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=230&Itemid=229
4. Электронная библиотечная система «Юрайт» <https://urait.ru/>
5. Справочная правовая система «КонсультантПлюс» <http://www.consultant.ru/>
6. Национальная электронная библиотека <https://rusneb.ru/>
7. База данных Web of Science <http://webofscience.com>
8. База данных Scopus <https://www.scopus.com/search/form.uri>

6.5 Периодические издания

1. Безопасность в техносфере : научно-методический и информационный журнал (печатный)
2. Безопасность жизнедеятельности : научно-практический и учебно-методический журнал (печатный)
3. Безопасность труда в промышленности : научно-производственный журнал (печатный)
4. Вестник Кузбасского государственного технического университета : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://vestnik.kuzstu.ru/>
5. Гигиена и санитария : научно-практический журнал (печатный)
6. Информация и безопасность : научный журнал (печатный)
7. Качество и жизнь : научно-производственный и культурно-образовательный журнал (печатный)
8. Охрана труда и социальное страхование : научно-технический журнал (печатный)
9. Пожарная безопасность : научно-технический журнал (печатный)
10. Пожаровзрывобезопасность : научно-технический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=8984>
11. Справочник специалиста по охране труда : журнал (печатный)
12. Твердые бытовые отходы : научно-практический журнал (печатный/электронный) <https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=28079>
13. Управление качеством : производственно-технический журнал (печатный)
14. Экологические системы и технологии : научно-технический и производственный журнал (печатный)



1538514609

15. Экология и промышленность России : научно-технический журнал (печатный)
16. Экология производства : научно-практический журнал (печатный)

7 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Университетская библиотека онлайн <http://www.biblioclub.ru/>

Лань <http://e.lanbook.com>

Издательство НГТУ <http://publish.nstu.ru/>

Библиотека КузГТУ <http://www.library.kuzstu.ru>

8 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины "Методы очистки газообразных выбросов"

1 Ахтямов, М. Х. Системы защиты среды обитания. Часть 1.: Методическое пособие к выполнению практических работ /М. Х. Ахтямов, Р. В. Долгов, Е. А. Мулина. – Хабаровск: Изд-во ДВГУПС, 2010. – 42 с.

http://www.edu.dvgups.ru>METDOC... SIST... SR_ OB-IT/METHOD/SIST...1.htm.

2. Баркан, М. Ш. Методы и системы очистки газов: Уч. пособие /М. Ш. Баркан, М. А. Пашкевич, Е. И. Домпальм, В. В. Бурмистрова. – С.-Пб.: Изд-во С.-Пб. гос. горн. ин-т (тех. ун-т), 2006. – 94 с.

<http://www.twirpx.com/file/683677/>.

3 Беспалов, В. И. Определение дисперсного состава промышленных пылей: Метод. указания к практ. работе /В. И. Беспалов, С. В. Мещеряков. – Ростов н/Д: Рост. Гос. строит. ун-т, 2005. – 16 с.

4. Бракович, И. С. Расчет рукавного фильтра: МУ по выполнению расчет.-графич. работы /И. С. Бракович, В. Д. Сизов, В. Н. Короткий. – Минск: БНТУ, 2011. – 27 с.

bntu.by&amp;amp;amp;amp;amp;amp;gt;images/stories/fes /content/tgsv/rasch...bntu.

5. Ватин, Н. И. Очистка воздуха при помощи аппаратов типа циклон: Уч. пособие /Н. И. Ватин, К. И. Стрелец. – С.-Пб.: С.-Пб. гос. политех. ин-т, 2003. – 30 с.

6. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты газоочистки: Уч. пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.

<http://window.edu.ru/ resource/884/36884/files/stup110.pdf>.

7. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты атмосферы от газовых выбросов: Уч. пособие по проектированию. – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2003. – 155 с.

http://tgv.khstu.ru/ downloads/pos_ovb_zash_atm_Vetoshkin_2004.pdf.

8. Казанцева, Н. М. Аэрозоли. Метод. указ. к курс. и дипл. проектир. – Нижний Тагил: НТИ(ф) ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2004. – 22 с.

http://www.coolreferat.com/Расчет_пылевой_камеры_часть=3.

9. Пономарев, В. Б. Аспирация и очистка промышленных выбросов и сбросов: МУ по курсу /В. Б. Пономарев, А. Е. Замураев. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2007. – С. 150-167.

http://tgv.khstu.ru/downloads/kniga_ovb_aspiracia_stroimat_Ponomarev_2007.pdf.

10. Трясунов, Б. Г. Классификация и характеристика промышленных выбросов, расчет предельно допустимого выброса: МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – 32 с.

11. Трясунов, Б. Г. Конструкция и расчет гравитационных и инерционных пылеуловителей: МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – 38 с.

12. Трясунов, Б. Г. Конструкции и расчет промышленных фильтров /МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – 41 с.

13. Трясунов, Б. Г. Очистка отходящих газов методом электрофильтрации, основы расчета электрофильтров //МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – 34 с.

14. Трясунов, Б. Г. Методы и средства мокрой механической очистки отходящих газов: МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им.Т. Ф. Горбачева, 2014. – 31 с.

15. Трясунов, Б. Г. Физико-химические методы очистки газообразных выбросов: МУ к лабораторной работе. – Кемерово: ГУ КузГТУ им. Т. Ф. Горбачева, 2014. – 32 с.

16. Шалаев, И. М. Оборудование для очистки газов промышленных печей: МУ к выполнению курсовой работы. – Красноярск: Сиб. Федер. ун-т, 2007. – 34 с.

http://files.lib.sfu-kras.ru>ebibl/ umkd/ 217/u_kurs.pdf

9 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине "Методы очистки газообразных выбросов", включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для изучения дисциплины может использоваться следующее программное обеспечение:



1538514609

1. Libre Office
2. Mozilla Firefox
3. Google Chrome
4. Opera
5. Yandex
6. 7-zip
7. Open Office
8. Microsoft Windows
9. ESET NOD32 Smart Security Business Edition

10 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине "Методы очистки газообразных выбросов"

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории 5426, оснащенной приборами и вытяжными шкафами. Имеются демонстрационные плакаты, макеты средств пожаротушения, тренажер по обучению приемам оживления человека «МАКСИМ».

Для самостоятельной работы обучающихся:

- научно-техническая библиотека,
- компьютерный класс с выходом в сеть Интернет
- зал электронных ресурсов с выходом в сеть Интернет.

11 Иные сведения и (или) материалы

Учебная работа проводится с использованием, как традиционных технологий, так и современных интерактивных.

В рамках лекционных занятий применяются следующие интерактивные методы:

- мультимедийные презентации;
- выступление студентов в роли обучающего;
- встречи с представителями российских компаний;
- разбор конкретных примеров.

Лабораторные занятия проводятся в специализированных лабораториях как занятия в группах.

В рамках учебного курса предусмотрены, мастер-классы экспертов и специалистов.



1538514609



1538514609

Список изменений литературы на 01.09.2018

Основная литература

1. Ветошкин, А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов / А. Г. Ветошкин. – Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 244 с. – ISBN 9785972901265. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444178 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Шилаев, М. И. Типовые примеры расчета систем отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха : учебное пособие [для бакалавров профиля подгот. "Теплогазоснабжение и вентиляция", а также родствен. профилей] / М. И. Шилаев, Е. М. Хромова, Ю. Н. Дорошенко; ФГБОУ ВПО "Том. гос.archit.- строит. ун-т". – Томск : Издательство ТГАСУ, 2012. – 288 с. – Текст : непосредственный.

Дополнительная литература

1. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита гидросферы от сбросов сточных вод / А. Г. Ветошкин. – Москва|Вологда : Инфра-Инженерия, 2016. – 296 с. – ISBN 9785972901258. – URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=444179 (дата обращения: 22.05.2022). – Текст : электронный.

2. Шилаев, М. И. Методы расчета пылеуловителей : учеб. пособие для студентов, обучающихся по направлению 653500 "Строительство" / М. И. Шилаев, А. М. Шилаев, Е. П. Грищенко ; под ред. М. И. Шилаева; Том. гос. архитектурно-строит. ун-т. – Томск, 2006. – 385 с. – Текст : непосредственный.



1538514609