

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов»**

Донецк
2021

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
ДОНЕЦКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

КАФЕДРА «ПРИКЛАДНАЯ ЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ»

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов»**

для обучающихся по направлению подготовки
20.03.01 «Техносферная безопасность»
профиль «Инженерная защита окружающей среды»
всех форм обучения

РАССМОТРЕНО
на заседании кафедры
прикладной экологии и охраны
окружающей среды
Протокол № 6 от 21.01.2021 г.

Утверждено
на заседании учебно-издательского
совета ДОННТУ
Протокол № 2 от 24.02.2021 г.

Донецк
2021

УДК 504.7(076)+66.074(076)
М54

Составитель:

Ганнова Юлия Николаевна – кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

М54 **Методические рекомендации по организации самостоятельной работы по дисциплине «Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов»** : для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 «Техносферная безопасность» профиль «Инженерная защита окружающей среды» всех форм обучения / ГОУВПО «ДОННТУ», Каф. прикладной экологии и охраны окружающей среды; сост.: Ю. Н. Ганнова, С. В. Горбатко. – Донецк : ДОННТУ, 2021. – Систем. требования: Acrobat Reader. – Загл. с титул. экрана.

Методические рекомендации разработаны с целью оказания помощи обучающимся по дисциплине «Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов», которые содержат способы организации самостоятельной работы студентов, позволяющие более эффективно работать с учебной и научной литературой, критически осмысливать прочитанный и изученный материал по курсу.

УДК 504.7(076)+66.074(076)

Содержание

Введение.....	5
1. Объект, цель и задачи освоения дисциплины.....	6
2. Место дисциплины в основной образовательной программе.....	6
3. Тематика и содержание дисциплины.....	6
4. Темы практических занятий.....	8
5. Темы лабораторных работ.....	8
6. Индивидуальное задание.....	8
7. Формы контроля освоения дисциплины.....	9
7.1 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета.....	9
8. Вопросы для самостоятельного изучения.....	15
Перечень рекомендованной литературы.....	16

ВВЕДЕНИЕ

На современном рынке труда конкурентоспособным может стать только квалифицированный работник соответствующего уровня и профиля, компетентный, свободно владеющей своей профессией и ориентированный в смежных областях деятельности, способный к эффективной работе по специальности на уровне мировых стандартов и готовый к постоянному профессиональному росту. Чтобы подготовить и обучить такого профессионала, высшим учебным заведениям необходимо изменить свой подход к планированию и организации учебно-воспитательной работы. Это в равной степени относится к изменению содержания и характера учебного процесса. В современных реалиях задача преподавателя высшей школы заключается в организации и направлении познавательной деятельности студентов, эффективность которой во многом зависит от их самостоятельной работы. В свою очередь, самостоятельная работа студентов должна представлять собой не просто самоцель, а средство достижения прочных и глубоких знаний, инструмент формирования активности и самостоятельности студентов.

Целью данных методических рекомендаций является организация, управление и обеспечение эффективности самостоятельной работы студентов в процессе обучения.

1. ОБЪЕКТ, ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина рассматривает вопросы расчёта процессов очистки газовых выбросов основных отраслей промышленности.

Цель дисциплины: изучение основных теоретических и практических аспектов защиты атмосферы от промышленных загрязнений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: основы процессов очистки газовых выбросов различных производств в объеме, необходимом для решения производственных, проектных, конструкторских и научно-исследовательских заданий; принципы составления технологических схем и выбора технологического оборудования процессов очистки газовых выбросов; основы расчетов и конструирования специальной аппаратуры систем очистки газовых выбросов.

уметь: разрабатывать и реализовывать в производстве технологию очистки газовых выбросов, обеспечивая оптимальные условия ее осуществления на промышленных предприятиях; проектировать технологические системы и установки очистки, осуществляя необходимые расчеты; анализировать условия и режимы работы технологического оборудования установок очистки газовых выбросов.

владеть: навыками разрабатывать и реализовывать в производстве технологию очистки газовых выбросов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, Блока 1 «Дисциплины (модули)» учебного плана.

Дисциплина базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

Расчет и проектирование систем защиты окружающей среды;

Энерготехнология.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются обучающимся при изучении последующих дисциплин: надзор и контроль с сфере безопасности, производственной практики: преддипломной практики и прохождении государственной итоговой аттестации.

3. ТЕМАТИКА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тема 1. Очистка газовых выбросов от диоксида серы.

Содержание темы 1: Известковый и известняковый методы очистки газовых выбросов от SO₂. Аммиачные методы очистки газовых выбросов от

SO₂. Сухие марганцевые методы очистки газовых выбросов от SO₂. Каталитические (контактные) методы очистки газов от SO₂.

Литература к теме 1: [1, 2].

Тема 2. Очистка газовых выбросов от сероводорода и сероорганических соединений.

Содержание темы 2: Краткая характеристика веществ. Железо-содовый метод очистки газовых выбросов от сероводорода. Щелочно-гидрохиноновый метод очистки газовых выбросов от сероводорода. Очистка газовых выбросов от сероводорода активированным углем. Сероочистка газовых выбросов с помощью цеолитов. Сероочистка поглотителями на основе оксида цинка.

Литература к теме 2: [1 – 4].

Тема 3. Извлечение диоксида углерода из газовых смесей.

Содержание темы 3: Краткая характеристика диоксида углерода. Поглощение диоксида углерода водой. Поглощение растворами щелочей. Поглощение растворами карбонатов. Поглощение CO₂ органическими поглотителями. Специальные методы очистки газовых выбросов от CO₂. Использование твердых поглотителей.

Литература к теме 3: [1 – 4]

Тема 4. Очистка газовых выбросов от оксида азота

Содержание темы 4: Краткая характеристика оксидов азота. Физико-химические основы методов очистки газовых выбросов от оксидов азота. Методы каталитического восстановления оксидов азота при производстве разбавленной азотной кислоты. Селективное восстановление оксидов азота ТЭС. Термическое восстановление оксидов азота. Очистка оксидов азота силикагелем («Висконсинский процесс»). Селективное поглощение оксидов азота торфом.

Литература к теме 4: [1 – 4].

Тема 5. Очистка газовых выбросов от оксида углерода

Содержание темы 5: Краткая характеристика оксида углерода (CO). Хемосорбционное поглощение оксида углерода. Способы дожигания оксида углерода. Методы гидрирования оксида углерода (процесс метанирования).

Литература к теме 5: [1 – 4].

Тема 6. Очистка газовых выбросов транспортных устройств.

Содержание темы 6: Очистка газовых выбросов транспортных устройств.

Литература к теме 6: [1 – 4].

Тема 7. Очистка газовых выбросов от галогенов и их соединений.

Содержание темы 7: Краткая характеристика галогенов и их соединений. Очистка газовых выбросов от соединений фтора. Очистка газовых выбросов от соединений хлора. Очистка газовых выбросов от паров брома. Очистка газовых выбросов от паров йода.

Литература к теме 7: [1 – 4].

Тема 8. Очистка газовых выбросов от паров ртути.

Содержание темы 8: Вредное воздействие ртути. Источники выделения ртути в атмосферу. Способы очистки отходящих газов от паров ртути. Демеркуризация помещений, загрязненных ртутью.

Литература к теме 8: [1 – 4].

4. ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

№ п/п	Тема занятия
1	Очистка газовых выбросов от диоксида серы.
2	Очистка газовых выбросов от сероводорода и сероорганических соединений.
3	Извлечение диоксида углерода из газовых смесей.
4	Очистка газовых выбросов от оксидов азота.
5	Очистка газовых выбросов от диоксида углерода.
6	Очистка газовых выбросов транспортных устройств.
7	Очистка газовых выбросов от галогенов и их соединений.
8	Защита атмосферы от выбросов ртути.

5. ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

№ п/п	Тема работы
1	Измерение и контроль параметров газовой смеси: температура, атмосферное давление, влажность
2	Приборы для измерения скорости в напорном трубопроводе (газоходе)
3	Измерение расхода жидкости или газа при помощи дифференциальной напорной трубки
4	Приборы для измерения расхода жидкостей и газов, основанные на постоянном перепаде давления
5	Приборы для измерения расхода жидкостей и газов использующие дроссельные устройства
6	Измерение расхода жидкости при помощи трубы Вентури
7	Паспортизация вентиляционной установки
8	Измерение запыленности газа

6. ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ

Для студентов заочной формы обучения в 9 семестре предусмотрено выполнение контрольной работы по форме **индивидуального задания**.

Тематика задания связана с систематизацией, углублением и закреплением теоретических знаний по курсу «Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов».

Рекомендуемый объем пояснительной записки по индивидуальному заданию – не более 15 страниц формата А4 (210×297 мм).

7. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Вопросы к экзамену и пример экзаменационного билета

Вопросы к экзамену:

1. Классификация методов очистки газов от диоксида серы.
2. Обоснуйте очистку газовых выбросов от диоксида серы с помощью известняка: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
3. Магнетитовый метод очистки газовых выбросов от диоксида серы. Физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода, область применения.
4. Цинковый метод очистки газовых выбросов от диоксида серы. Физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
5. Проанализируйте и опишите физико-химические основы аммиачных методов очистки газовых выбросов от диоксида серы.
6. Опишите и дайте оценку аммиачно-комбинированному методу очистки газовых выбросов от диоксида серы: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
7. Опишите и проанализируйте аммиачно-серноокислотный метод очистки газов от диоксида серы: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
8. Проанализируйте абсорбционные методы поглощения диоксида серы. Классификация методов.
9. Обоснуйте физико-химические основы поглощения диоксида серы твердыми оксидами марганца.
10. Дайте оценку методам очистки газовых выбросов от диоксида серы оксидами марганца. Процесс «ДАР-марганец»: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
11. Дайте оценку методам очистки газовых выбросов от диоксида серы оксидами марганца. Особенности технологической схемы «марганцевого процесса». Преимущества и недостатки.
12. Сравнительная характеристика контактных методов очистки газовых выбросов от диоксида серы с получением 80 %-й серной кислоты и сульфата аммония.

13. Особенности контактного метода очистки газовых выбросов от диоксида серы с использованием ванадиевого катализатора. Физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.

14. Дайте характеристику сероводороду, коротко опишите существующие методы очистки газов от сероводорода.

15. Обоснуйте железо-содовый метод очистки газов от сероводорода: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.

16. Щелочно-гидрохиноновый метод очистки газовых выбросов от сероводорода: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.

17. Особенности очистки газовых выбросов от сероводорода активированным углём. Физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.

18. Дайте характеристику методам очистки газов от сероводорода с помощью цеолитов. Краткая характеристика цеолитов. Опишите технологическую схему очистки газовых выбросов от сероводорода с помощью цеолитов.

19. Дайте характеристику методам очистки газовых выбросов от сероводорода поглотителями на основе оксида цинка. Физико-химические основы метода, описание технологической схемы.

20. Дайте оценку методам очистки газов от диоксида углерода, преимущества и недостатки. Характеристика диоксида углерода.

21. Проанализируйте методы поглощения диоксида углерода с помощью растворов карбонатов: физико-химические основы метода, описание технологической схемы.

22. Проанализируйте методы поглощения диоксида углерода органическими поглотителями. Опишите технологическую схему метода «МЭА-ГИАП», физико-химические основы метода, преимущества и недостатки метода.

23. Охарактеризуйте очистку отходящих газов от диоксида углерода в металлургических процессах с помощью моноэтаноламина. Опишите технологическую схему, преимущества и недостатки.

24. Охарактеризуйте очистку отходящих газов от диоксида углерода с помощью метода «Ректизол». Опишите технологическую схему метода «Ректизол», преимущества и недостатки метода.

25. Физико-химические основы методов очистки газовых выбросов от оксидов азота. Опишите основные способы.

26. Проанализируйте и опишите методы каталитического восстановления оксидов азота при производстве разбавленной азотной кислоты, физико-химические основы.

27. Проанализируйте и опишите технологическую схему селективного метода низкотемпературного восстановления оксидов азота. Физико-химические основы метода.

28. Проанализируйте термические методы нейтрализации оксидов азота, физико-химические основы методов.

29. Проанализируйте метод термического восстановления оксидов азота в производстве щавелевой кислоты. Опишите технологическую схему, физико-химические основы.

30. Дайте оценку способам очистки отходящих газов от оксида углерода. Опишите основные методы очистки от оксида углерода (СО).

31. Проанализируйте методы очистки газов от соединений фтора. Опишите технологическую схему очистки отходящих газов от соединений фтора в производстве суперфосфатов, физико-химические основы метода.

32. Дайте классификацию методам очистки отходящих газов от хлора и его соединений.

33. Проанализируйте методы очистки отходящих газов в производстве хлорной извести. Опишите технологическую схему, физико-химические основы метода.

34. Проанализируйте метод очистки отходящих газов от ртути хлорной известью. Опишите технологическую схему, физико-химические основы метода.

35. Рассчитать циклон для выделения частиц сухого материала из воздуха по следующим данным: наименьший размер частиц 80 мкм, расход воздуха 2000 кг/ч, температура воздуха 100 °С.

36. В производстве хлорной извести объём выбросов составляет 30 тыс.м³/ч, в которых содержится 14 л/м³ хлора. Рассчитать объём суспензии для поглощения хлора, если степень очистки составляет 95 %, а содержание Са(ОН)₂ составляет 150 г/л раствора. Конечный продукт очистки – гипохлорид кальция.

37. На очистку от паров брома поступает 500 тыс. м³/ч выбросов, в которых содержится 900 мг/м³ брома. Степень очистки 95 %. Определите количество 15%-го раствора соды, необходимое для поглощения паров брома.

38. Рассчитать количество насыщенного (20 °С) раствора хлорида железа (III) для демеркуризации помещения, в котором разлито 300 г ртути. Растворимость FeCl₃ при 20 °С равна 91,9 г на 100 г воды. Коэффициент избытка раствора взять 15.

39. Определить объём суспензии оксида кальция, которая содержит 150 г СаО на 1 л раствора, необходимую для очистки 100 м³ газовой смеси, содержащей 0,5 % об. SO₂.

40. Определить объём суспензии оксида кальция, которая содержит 125 г оксида кальция СаО на 1 л раствора, необходимой для очистки 150 м³ газовой смеси с содержанием 0,45 % об. диоксида серы.

41. Определить количество серной кислоты, которое можно получить из 100 м³ дымовых газов, если они содержат 0,64 % об. диоксида серы, а степень преобразования диоксида серы в серную кислоту составляет 80 %.

42. Рассчитайте количество (в кг) 17 %-ного раствора гидроксида аммония NH₄OH, необходимого для поглощения диоксида серы из 2000 м³

дымовых газов, которые содержат 0,35 % об. диоксида серы SO₂, при степени очистки 0,94. Рассчитайте количество полученных продуктов реакции (в кг).

Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Уровень высшего профессионального образования:	бакалавриат
Направление подготовки (специальность):	(бакалавриат, специалитет, магистратура) 20.03.01 «Техносферная безопасность» (код, название)
Профиль (магистерская программа, специализация):	«Инженерная защита окружающей среды» (название)
Семестр:	7
Учебная дисциплина:	Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов

БИЛЕТ №4

1. Дайте оценку методам очистки газовых выбросов от диоксида серы оксидами марганца. Процесс «ДАР-марганец»: физико-химические основы метода, описание технологической схемы, преимущества и недостатки метода.
2. Проанализируйте и опишите технологическую схему селективного метода низкотемпературного восстановления оксидов азота. Физико-химические основы метода.
3. Определите количество раствора, содержащего 35 % карбоната калия, необходимого для очистки 110 м³ газовой смеси с содержанием 0,55 % об. диоксида углерода.

Утверждено на заседании кафедры	на заседании Прикладная экология и охрана окружающей среды
Протокол №	(наименование кафедры полностью)
Зав. кафедрой	(подпись) (Ф.И.О.)
Экзаменатор	(подпись) (Ф.И.О.)

КРИТЕРИИ

оценивания экзаменационной работы

по дисциплине «Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов» для обучающихся по программа 20.03.01 «Техносферная безопасность» (профиль – Инженерная защита окружающей среды)

Экзамен проводится письменно по билетам. Билет содержит 3 вопроса, каждый из которых требует конкретного ответа. При необходимости отвечающий должен сопроводить написанное поясняющей схемой (рисунком)

Вопросы охватывают знания студентов, полученные в ходе лекционных и практических занятий.

Правильный ответ на вопрос оценивается в пятнадцать баллов. Если ответ не полный, то он оценивается в десять баллов. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос обучающийся получает ноль баллов.

Оценивание уровня освоения студентом учебного материала дисциплины «Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов» производится в ходе текущего контроля.

Текущий контроль знаний студента очной формы обучения осуществляется по результатам практических занятий, лабораторных работ, выполнения индивидуального задания; студента заочной формы обучения – по результатам выполнения контрольной работы.

Выполнение индивидуального задания и выполнение лабораторных работ для обучающихся заочной формы обучения, предусмотренных рабочей программой дисциплины, является необходимым условием допуска студента к экзамену.

Распределение баллов текущего контроля работы студента на протяжении семестра приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение баллов текущего контроля

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
<i>Для обучающихся очной формы обучения</i>		
Отчёт о выполнении практической работы.	10	Задание выполнено правильно.
	5	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении содержания.
Отчёт по лабораторной работе	5	Задание выполнено правильно.
	3	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении методики расчета.
Итого по практическим занятиям (максимально возможное)	35	Из расчёта 8 лабораторных работ 2 практических работы.
Выполнение индивидуального задания	20	При выполнении задания изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	15	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО:	55	Максимально возможное
<i>Для обучающихся заочной формы обучения</i>		
Отчёт о выполнении практической работы.	15	Задание выполнено правильно.
	10	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении содержания.
Отчёт по лабораторной работе	10	Задание выполнено правильно.
	6	Задание выполнено в целом правильно, возникли трудности в объяснении методики расчета.
Итого по	35	Из расчёта 2 лабораторных работ 1

Форма контроля	Возможное количество баллов	Примечание
практическим занятиям (максимально возможное)		практическая работа.
Выполнение индивидуального задания	20	При выполнении задания изложение материала аргументированное, последовательное, работа оформлена грамотно
	15	Задание выполнено в целом правильно, имеются замечания по оформлению работы
ИТОГО:	55	Максимально возможное

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена. Форма проведения экзамена – письменная. Экзаменационный билет включает в себя 3 теоретических вопроса.

При оценивании студента на экзамене преподаватель руководствуется критериями, приведенными в таблице 2.

Максимальное количество баллов за ответ на вопрос экзаменационного билета засчитывается студенту в случае, если ответ подтверждает владение студентом знаниями в полном объеме учебной программы, материал изложен в логической последовательности с выделением главного, содержит точные формулировки, сопровождается иллюстрирующими схемами и рисунками (при необходимости).

В случае, если ответ на вопрос не в полной мере отвечает приведенным требованиям, студенту засчитывается количество баллов, равное 15. При отсутствии правильного ответа на поставленный вопрос студент получает 0 баллов.

Таблица 2 – Распределение баллов по семестровому экзамену

Форма контроля		Максимально возможное количество баллов
Ответ на вопросы экзаменационного билета	вопрос 1	15
	вопрос 2	15
	вопрос 3	15
ИТОГО:		45

Итоговая оценка определяется путем суммирования количества баллов по результатам текущего контроля и количества баллов по результатам семестрового экзамена. **Максимально возможное количество баллов – 100.**

8. ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ

- 1) Что такое атмосфера? Каков ее состав?
- 2) Какие существуют современные методы санитарной очистки газов?
- 3) Что такое - поглотитель?
- 4) Чем принципиально отличается известняковый метод очистки газовых выбросов от магнезитового метода?
- 5) В чем проявляются особенности цинкового метода очистки газовых выбросов от диоксида серы?
- 6) Какие существуют разновидности аммиачных методов очистки газовых выбросов от диоксида серы?
- 7) Какие существуют сухие марганцевые методы очистки от диоксида серы?
- 8) Какой метод относится к жидкостно-контактному?
- 9) Какие катализаторы применяются в методах очистки газов от диоксида серы?
- 10) Какие соединения относятся к сероорганическим соединениям?
- 11) Дайте классификацию методов очистки газовых выбросов от сероводорода и сероорганических соединений.
- 12) Приведите основные источники выбросов диоксида углерода.
- 13) Что такое - парниковый эффект?
- 14) Дайте оценку методов очистки газов от диоксида углерода.
- 15) Какие органические поглотители используются для извлечения диоксида углерода из газовых смесей?
- 16) Приведите физико-химические основы поглощения диоксида углерода растворами щелочей и карбонатов.
- 17) Перечислите основные источники выбросов оксидов азота.
- 18) Дайте классификацию методов очистки газовых выбросов от оксидов азота.
- 19) Чем отличаются каталитические методы очистки газовых выбросов от оксидов азота от термических методов?
- 20) Какие газы-восстановители применяются в методах очистки газов от оксидов азота?
- 21) Какие методы применяются для очистки газов от оксида углерода?
- 22) С помощью каких методов возможно снижение токсичности газовых выбросов от двигателей внутреннего сжигания?
- 23) Дайте характеристику методов очистки газовых выбросов от галогенов и их соединений.
- 24) Почему необходимо проводить демеркуризацию помещений, загрязненных ртутью?

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сухая очистка газов от пыли. Примеры расчета аппаратов : учебное пособие / . — Саратов : Вузовское образование, 2016. — 38 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/52013.html>

2. Белоусов В.В. Теория процессов и аппаратов очистки газов : учебно-методическое пособие / Белоусов В.В. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2008. — 64 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97900.html>

3. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: аппараты очистки газов : учебное пособие / Ю.М. Кочнов [и др.]. — Москва : Издательский Дом МИСиС, 2001. — 161 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/97890.html>

4. Мухутдинов А.А. Физико-химические методы очистки газов / Мухутдинов А.А., Степанова С.В., Сольяшинова О.А.. — Казань : Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2012. — 138 с. — ISBN 978-5-7882-1254-8. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/64032.html>

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по организации самостоятельной работы по дисциплине
«Системы защиты биосферы. Технология очистки газовых выбросов»

Составители:

Ганнова Юлия Николаевна - кандидат химических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ»;
Горбатко Сергей Витальевич – кандидат технических наук, доцент кафедры прикладная экология и охрана окружающей среды ГОУВПО «ДОННТУ».

Ответственный за выпуск:

Шаповалов Валерий Васильевич – доктор химических наук, профессор, заведующий кафедрой «Прикладная экология и охрана окружающей среды» ГОУВПО «ДОННТУ».