Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Вишневский Дмитрий Александрович
Должность: Ректор
Дата подписания: 30.04.2025 11:55:50
Уникальный программный ключ:
03474917c4d012283e5ad996a48a5e70bf8da057

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
(МИНОБРНАУКИ РОССИИ)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ДонГТУ»)

Факультет горно-металлургической промышленности и строительства

Кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по учебной работе
_____ Д.В. Мулов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Очистка газопылевых выбросов
(наименование дисциплины)

05.03.06 Экология и природопользование
(код, наименование направления)

Прикладная экология и природопользование
(профиль подготовки)

Квалификация бакалавр
(бакалавр/специалист/магистр)

Форма обучения очная, заочная
(очная, очно-заочная, заочная)

Алчевск, 2024

1 Цели и задачи изучения дисциплины

Цели дисциплины. Целью дисциплины «Очистка газопылевых выбросов» является формирование у обучающихся знаний основных мер и средств охраны атмосферного воздуха от газопылевых выбросов и тенденций развития этих мер и средств, а также обучение выбору и использованию современных аппаратов очистки от газов и пыли в конкретных производственных условиях.

Задачи изучения дисциплины:

– приобретение студентами знаний об основных методах и средствах охраны атмосферного воздуха от газопылевых выбросов;

– получение навыков по выбору и расчету современных аппаратов очистки от газов и пыли в конкретных производственных условиях;

– формирование навыков по правильной эксплуатации и оценке экологической эффективности современных аппаратов очистки от газов и пыли;

– применение полученных знаний, навыков и умений в последующей профессиональной деятельности.

Дисциплина направлена на формирование

общепрофессиональных (ОПК-2),

профессиональных (ПК-9) компетенций выпускника.

2 Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Логико-структурный анализ дисциплины – курс входит в часть Блока 1, формируемую участниками образовательных отношений, по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (профиль «Прикладная экология и природопользование»).

Дисциплина реализуется кафедрой экологии и безопасности жизнедеятельности. Основывается на базе дисциплин «Физика», «Учение об атмосфере».

Является основой для изучения следующих дисциплин: «Управление природопользованием», а также используется в преддипломной (производственной) практике и при написании выпускной квалификационной работы.

Для изучения дисциплины необходимы компетенции, сформированные у студента для решения профессиональных задач деятельности, связанных с применением физических законов и анализом физических явлений, а также со знанием причин, сущности и путей решения приоритетных экологических проблем.

Курс является фундаментом для ориентации студентов в принципах, которые положены в основу работы устройств для санитарной очистки газов; типах и конструкциях устройств, применяемых для очистки от газообразных и аэрозольных вредных выбросов.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 ак.ч. Программой дисциплины предусмотрены: лекционные (36 ак.ч.), практические (36 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (72 ак.ч.) для студентов очной формы обучения; лекционные (4 ак.ч.), практические (8 ак.ч.) занятия и самостоятельная работа студента (132 ак.ч.) для студентов заочной формы обучения.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 7 семестре. Форма промежуточной аттестации – экзамен.

3 Перечень результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Процесс изучения дисциплины «Очистка газопылевых выбросов» направлен на формирование компетенций, представленных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, обязательные к освоению

Содержание компетенции	Код компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Способен использовать теоретические законы экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде в профессиональной деятельности	ОПК-2	ОПК-2.2. Понимание, изложение и критический анализ информации в области экологии, геоэкологии, природопользования, охраны природы и наук об окружающей среде
Способен осуществлять выбор инженерных методов и средств снижения негативного воздействия на окружающую среду	ПК-9	ПК-9.1 Знание современных методов и средств снижения негативного воздействия на окружающую среду

4 Объём и виды занятий по дисциплине

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётных единицы, 144 ак.ч.

Самостоятельная работа студента (СРС) включает проработку материалов лекций, подготовку к практическим занятиям, текущему контролю, выполнение индивидуального задания, самостоятельное изучение материала и подготовку к экзамену.

При организации внеаудиторной самостоятельной работы по данной дисциплине используются формы и распределение бюджета времени на СРС для очной формы обучения в соответствии с таблицей 2.

Таблица 2 – Распределение бюджета времени на СРС

Вид учебной работы	Всего ак.ч.	Ак.ч. по семестрам
		7
Аудиторная работа, в том числе:	72	72
Лекции (Л)	36	36
Практические занятия (ПЗ)	36	36
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
Курсовая работа/курсовой проект	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	72	72
Подготовка к лекциям	8	8
Подготовка к лабораторным работам	-	-
Подготовка к практическим занятиям / семинарам	16	16
Выполнение курсовой работы / проекта	-	-
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-
Реферат (индивидуальное задание)	-	-
Домашнее задание	-	-
Подготовка к контрольной работе	2	2
Подготовка к коллоквиуму	2	2
Аналитический информационный поиск	7	7
Работа в библиотеке	7	7
Подготовка к экзамену	30	30
Промежуточная аттестация – экзамен (Э)	Э	Э
Общая трудоемкость дисциплины		
ак.ч.	144	144
з.е.	4	4

5 Содержание дисциплины

С целью освоения компетенции, приведенной в п.3 дисциплина разбита на 15 тем:

– тема 1 (Технология очистки газов и её основные задачи);
– тема 2 (Отбор газов от источников выбросов и их охлаждение);
– тема 3 (Аэрозоли и их основные свойства);
– тема 4 (Сухие механические пылеуловители);
– тема 5 (Фильтры);
– тема 6 (Мокрые пылеуловители);
– тема 7 (Электрофильтры);
– тема 8 (Абсорбционная очистка газов);
– тема 9 (Адсорбционная очистка газов);
– тема 10 (Каталитическая очистка газов);
– тема 11 (Термическое обезвреживание газов);
– тема 12 (Интенсификация процессов газоочистки);
– тема 13 (Вспомогательное оборудование систем очистки выбросов);
– тема 14 (Проектирование технологических процессов очистки выбросов);
– тема 15 (Техническая эксплуатация газоочистных установок).

Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов для очной и заочной формы приведены в таблицах 3 и 4, соответственно.

Таблица 3 – Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (очная форма обучения)

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темалабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Технология очистки газов и её основные задачи	Задачи технологии очистки газов. Цель технологии очистки газов. Стадии технологии очистки газов. Источники образования выбросов в атмосферу и их классификация. Рассеивание выбросов в атмосфере.	2	Определение характеристик источников выбросов.	2	–	–
2	Отбор газов от источников выбросов и их охлаждение	Основные требования к отбору газовых выбросов. Виды укрытий открытого типа. Особенности укрытий полузактытого и закрытого типа. Задачи охлаждения пылегазовых потоков. Способы охлаждения пылегазовых потоков и их особенности.	2	Расчёт параметров рассеивания горячих выбросов.	2	–	–
3	Аэрозоли и их основные свойства	Классификация аэрозолей. Плотность и дисперсность пыли. Абразивность и смачиваемость пыли. Электрические свойства пыли. Агдезионные свойства пыли. Способность аэрозолей к самовоспламенению и образованию взрывоопасных смесей. Эффективность пылеулавливания. Методы и средства оценки эффективности пылеулавливания.	2	Расчёт параметров рассеивания холодных выбросов	2	–	–
4	Сухие механические пылеуловители	Физические основы работы сухих пылеуловителей. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийные аппараты. Циклоны, их разновидности и особенности. Вихревые пылеуловители. Динамические пылеуловители.	2	Выбор циклонов.	2	–	–
5	Фильтры	Фильтрация через пористые материалы. Типы и классы фильтров. Абсолютные фильтры. Тонковолокнистые фильтры. Глубокие и грубоволокнистые фильтры. Мокрые фильтры-туманоуловители. Тканевые фильтры. Виды фильтровальных тканей. Способы регенерации тканевых фильтров. Зернистые фильтры.	2	Выбор рукавных фильтров.	2		

7

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темалабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
6	Мокрые пылеуловители	Физические основы работы мокрых пылеуловителей. Подвод орошающей жидкости в мокрые пылеуловители. Каплеулавливающие устройства. Полые и насадочные газопромыватели. Тарельчатые скрубберы. Газопромыватели с подвижным слоем насадки. Газопромыватели ударно-инерционного действия. Центробежные и механические газопромыватели. Скрубберы Вентури.	2	Выбор скрубберов Вентури	2	–	–
7	Электрофильтры	Физическая сущность процесса электрической очистки газов в электрофильтрах. Классификация электрофильтров. Конструктивные особенности электрофильтров. Осадительные электроды. Системы встряхивания электродов. Системы промывки электрофильтров. Газораспределительные устройства электрофильтров. Агрегаты питания электрофильтров.	2	Выбор электрофильтров.	2	–	–
8	Абсорбционная очистка газов	Теоретические основы абсорбции. Абсорбционная очистка газов от диоксида серы: известняковые и известковые методы, магнезитовый метод, цинковый метод, абсорбция хемосорбенами на основе натрия, аммиачные методы, абсорбция расплавленными солями и ароматическими аминами. Абсорбционные методы очистки газов от оксидов азота: абсорбция водой щелочами, селективные абсорбенты. Абсорбционная очистка газов от оксида углерода.	4	Выбор параметров абсорбции.	4	–	–
9	Адсорбционная очистка газов	Теоретические основы адсорбции. Требования к адсорбентам и их классификация. Активированные угли. Силикагели. Алюмогели. Цеолиты. Виды адсорберов. Адсорберы с неподвижным слоем адсорбента. Адсорберы с движущимся слоем адсорбента. Адсорберы с кипящим слоем адсорбента.	2	Выбор параметров адсорбции.	4	–	–

8

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темалабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
10	Каталитическая очистка газов	Теоретические основы каталитической очистки газов. Требования к катализаторам. Строение катализатора: каталитически активное вещество, активатор, носитель. Конструкции каталитических реакторов. Каталитические реакторы с фильтрующим слоем катализатора. Каталитические реакторы со взвешенным слоем катализатора. Каталитические реакторы с пылевидным катализатором. Каталитическое окисление. Высокотемпературное каталитическое восстановление оксидов азота.	4	Выбор параметров систем каталитической очистки газов.	4	–	–
11	Термическое обезвреживание газов	Процесс термического окисления. Требования к оборудованию для термического обезвреживания выбросов. Аппараты термического обезвреживания в топках: камерные печи, печи с использование циклонного смешения газов, печи со струйным перемешиванием газов, системы обезвреживания выбросов в технологических топках, регенеративные установки термического обезвреживания, комбинированные установки. Факельные установки. Характер сжигания в факельных установках. Сухие и мокрые факельные установки.	4	Выбор систем дожигания газов.	2	–	–
12	Интенсификация процессов газоочистки	Режимная интенсификация процессов газоочистки. Интенсификация фильтрации газов. Интенсификация мокрой газоочистки. Интенсификация электрической очистки газов. Интенсификация очистки газов от газообразных вредных веществ.	2	Выбор систем подвода жидкости в мокрые пылеуловители.	2	–	–

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темалабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
13	Вспомогатель-ное оборудование систем очистки выбросов	Тягодутьевые машины. Газоходы и предупреждение их заполнения пылью. Пылеудаление. Бункеры и затворы. Устройства для сухой выгрузки пыли. Устройства для мокрого пылеудаления. Средства транспортирования пыли. Оборудование для обработки сточных вод и шламов мокрой газоочистки. Подогрев очищенных газов. Основные материалы, используемые в системах очистки воздуха. Защита оборудования от коррозии и абразивного износа.	2	Определение высоты дымовой трубы.	2	–	–
14	Проектирование технологических процессов очистки выбросов	Критерии выбора газоочистного оборудования. Основы разработки технологической схемы процесса газоочистки. Требования к технологическим схемам процессов газоочистки.	2	Подбор технологических схем газоочистки.	2	–	–
15	Техническая эксплуатация газоочистных установок	Организация эксплуатации оборудования для очистки воздуха. Общие правила эксплуатации газоочистных установок. Эксплуатация сухих механических аппаратов очистки газов. Эксплуатация аппаратов фильтрации. Эксплуатация электрофильтров. Эксплуатация аппаратов мокрой очистки газов. Эксплуатация абсорбционных и адсорбционных аппаратов. Эксплуатация установок термической и термокаталитической очистки газов. Контроль за функционированием газоочистных установок. Безопасность эксплуатации газоочистных установок.	2	Изучение эксплуатационной документации систем газоочистки.	2	–	–
Всего аудиторных часов			36	36		–	

10

Таблицы 4 –Виды занятий по дисциплине и распределение аудиторных часов (заочная форма обучения)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темы практических занятий	Трудоемкость в ак.ч.	Темалабораторных занятий	Трудоемкость в ак.ч.
1	Технология очистки газов и её основные задачи. Отбор газов от источников выбросов и их охлаждение	Задачи технологии очистки газов. Цель технологии очистки газов. Стадии технологии очистки газов. Источники образования выбросов в атмосферу и их классификация. Рассеивание выбросов в атмосфере. Основные требования к отбору газовых выбросов. Виды укрытий открытого типа. Особенности укрытий полузактытого и закрытого типа. Задачи охлаждения пылегазовых потоков. Способы охлаждения пылегазовых потоков и их особенности.	2	Расчёт параметров рассеивания горячих выбросов.	2	–	–
2	Сухие механические пылеуловители. Фильтры. Мокрые пылеуловители	Физические основы работы сухих пылеуловителей. Пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийные аппараты. Циклоны, их разновидности и особенности. Фильтрация через пористые материалы. Типы и классы фильтров. Тканевые фильтры. Виды фильтровальных тканей. Способы регенерации тканевых фильтров. Зернистые фильтры. Физические основы работы мокрых пылеуловителей. Подвод орошающей жидкости в мокрые пылеуловители. Каплеулавливающие устройства. Полые и насадочные газопромыватели. Тарельчатые скрубберы. Газопромыватели с подвижным слоем насадки. Газопромыватели ударно-инерционного действия. Центробежные и механические газопромыватели. Скрубберы Вентури.	2	Выбор циклонов. Выбор рукавных фильтров. Выбор скрубберов Вентури.	2 2 2	–	–
Всего аудиторных часов			4	8		–	

11

6 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.1 Критерии оценивания

В соответствии с Положением о кредитно-модульной системе организации образовательного процесса ФГБОУ ВО «ДонГТУ» (https://www.dstu.education/images/structure/license_certificate/polog_kred_modul.pdf) при оценивании сформированности компетенций по дисциплине используется 100-балльная шкала.

Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Перечень компетенций по дисциплине и способы оценивания знаний

Код и наименование компетенции	Способ оценивания	Оценочное средство
ОПК-2, ПК-9	Экзамен	Комплект контролирующих материалов для экзамена

Всего по текущей работе в семестре студент может набрать 100 баллов, в том числе:

– тестовый контроль или устный опрос на коллоквиумах – всего 60 баллов;

– практические работы – всего 40 баллов;

Экзамен проставляется автоматически, если студент набрал в течении семестра не менее 60 баллов и отчитался за каждую контрольную точку. Минимальное количество баллов по каждому из видов текущей работы составляет 60 % от максимального.

Экзамен по дисциплине «Очистка газопылевых выбросов» проводится в формеустного экзамена по вопросам, представленным ниже. Экзаменационный билет включает два вопроса из приводимого ниже перечня. Билеты на экзаменсоставляются таким образом, чтобы каждый вопрос относился к различномумодулю. Ответ на каждый вопрос оценивается в 50 баллов. Студент на экзаменеможет набрать до 100 баллов.

Шкала оценивания знаний при проведении промежуточной аттестации приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Шкала оценивания знаний

Сумма баллов за все виды учебной деятельности	Оценка по национальной шкале зачёт/экзамен
0-59	Не зачтено/неудовлетворительно
60-73	Зачтено/удовлетворительно
74-89	Зачтено/хорошо
90-100	Зачтено/отлично

6.2 Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости

Тема 1 Технология очистки газов и её основные задачи

1) Какие задачи решает технология очистки газов?
2) Какие вы знаете стадии технологии газоочистки?
3) Какие выбросы относятся к технологическим?
4) Какие выбросы относятся к вентиляционным?
5) Как классифицируются источники выбросов?
6) Какие существуют количественные показатели выбросов?
7) По каким показателям оценивают выбросы от отдельного источника?
8) Какие задачи решает инвентаризация источников выбросов?

Тема 2 Отбор газов от источников выбросов и их охлаждение

1) Каким требованиям должны удовлетворять конструктивные решения местных укрытий источников выбросов?
2) Охарактеризуйте особенности укрытий источников выбросов открытого типа.
3) Назовите особенности укрытий источников выбросов полузакрытого типа.
4) Опишите особенности укрытий источников выбросов закрытого типа.
5) Для чего нужно охлаждать пылегазовые потоки?
6) Перечислите способы охлаждения пылегазовых потоков.
7) В каких случаях для охлаждения пылегазовых потоков применяют котлы-утилизаторы?
8) Когда для охлаждения пылегазовых потоков применяют воздухонагреватели?
9) В каких случаях для охлаждения пылегазовых потоков используют поверхностные (газовые) холодильники?
10) Когда применяют охлаждения пылегазовых потоков разбавлением атмосферным воздухом?
11) Охарактеризуйте особенности испарительного охлаждения пылегазовых потоков.
12) Опишите особенности конденсационного охлаждения пылегазовых потолков.

Тема 3 Аэрозоли и их основные свойства

1) Как классифицируют аэрозоли?

2) Что такое кажущаяся, истинная и насыпная плотность?

3) Дайте определение дисперсности пыли.

4) Что такое фракция пыли?

5) Какие существуют методы определения дисперсности пыли?

6) Что такое абразивность пыли?

7) На какие группы пыли делятся по смачиваемости?

8) Как классифицируются пыли по величине удельного электрического сопротивления?

9) Какие виды пыли различают по слипаемости?

10) Что такое угол естественного откоса?

11) При каких условиях увеличивается взрывоопасность пыли?

12) Какие существуют показатели эффективности пылеулавливания?

Тема 4 Сухие механические пылеуловители

1) Какие физические принципы лежат в основе работы сухих механических пылеуловителей?

2) В чем состоит принцип действия пылеосадительных камер и какие они бывают?

3) Охарактеризуйте область применения пылеосадительных камер.

4)Опишите достоинства и недостатки пылеосадительных камер.

5) В чем состоит принцип действия инерционных пылеуловителей?

6) В чем состоит принцип действия жалюзийной решетки?

7) Охарактеризуйте область применения, достоинства и недостатки жалюзийных решеток.

8) Опишите принцип действия циклонов.

9) Укажите преимущества и недостатки циклонов.

10) Как различаются циклоны по способу подвода газов в аппарат?

11) Как классифицируют циклоны?

12) В чем состоит принцип действия вихревых пылеуловителей?

13) Опишите достоинства и недостатки вихревых пылеуловителей.

14) В чем состоит принцип действия вихревых пылеуловителей и какие они бывают?

Тема 5 Фильтры

1) Охарактеризуйте преимущества и недостатки фильтров.

2) Перечислите типы фильтровальных перегородок.

3) Какие бывают классы фильтров?

4) По каким признакам классифицируют тканевые фильтры?

5) Какие требования предъявляются к тканям, использующимся в качестве фильтрующих материалов?

6) Охарактеризуйте фильтровальные материалы по виду используемых волокон.

7) Какие существуют способы регенерации тканевых фильтров?

8) Как могут быть классифицированы волокнистые фильтры?

9) На чем основан принцип действия мокрых фильтров-туманоуловителей?

10) Какие различают типы зернистых фильтров?

Тема 6 Мокрые пылеуловители

1) Какие принципы лежат в основе работы мокрых пылеуловителей?

2) Какие вы знаете виды мокрых пылеуловителей?

3) В чем состоят преимущества мокрых пылеуловителей?

4) В чем заключаются недостатки мокрых пылеуловителей?

5) Охарактеризуйте полые газопромыватели.

6) Какие типы насадок используются в насадочных газопромывателях?

7) Охарактеризуйте газопромыватели с подвижной насадкой.

8) В чем состоит принцип действия барботажных и пенных тарельчатых газопромывателей?

9) Как классифицируются тарельчатые газопромыватели?

10) Что представляет собой стабилизатор пены в тарельчатом газопромывателе?

11) А чем состоит принцип действия газопромывателей ударно-инерционного действия?

12) За счет чего происходит осаждение частиц в центробежном скруббере?

13) В чем состоит принцип действия скрубберов Вентури?

14) Как классифицируются скрубберы Вентури в зависимости от типа подвода жидкости?

Тема 7 Электрофильтры

1) В чем состоит принцип действия электрофильтров?

2) В чем состоят преимущества электрофильтров?

3) В чем состоят недостатки электрофильтров?

4) Какова область применения электрофильтров?

5) По каким признакам классифицирую электрофильтры?

6) Какие требования предъявляются к осадительным электродам электрофильтров?

7) Какие требования предъявляются к коронирующим электродам электрофильтров и на какие группы они делятся?

8) Что относится к основным конструктивным элементам электрофильтров?

9) Охарактеризуйте системы встряхивания и промывки электродов электрофильтров.

10) Что представляют собой агрегаты питания электрофильтров?

Тема 8 Абсорбционная очистка газов

1) На чем основана абсорбционная очистка газов?

2) Какие процессы протекают при физической абсорбции?

3) Какие процессы протекают при химической абсорбции?

4) Какие требования предъявляются к абсорбентам??

5) Охарактеризуйте известняковые и известковые методы очистки газов от диоксида серы.

6) Охарактеризуйте магнезитовый метод очистки газов от диоксида серы.

7) Опишите цинковый метод очистки газов от диоксида серы.

8) Охарактеризуйте абсорбцию диоксида серы хемосорбентами на основе натрия.

9) Охарактеризуйте абсорбцию диоксида серы расплавленными солями.

10) Опишите абсорбцию диоксида серы ароматическими аминами.

11) Охарактеризуйте абсорбцию оксидов азота водой.

12) Как осуществляется абсорбция оксидов азота щелочами?

13) Как происходит медно-аммиачная очистка газов от оксида углерода?

14) Как осуществляется абсорбция оксида углерода медь-алюминий-хлоридными растворами?

Тема 9 Адсорбционная очистка газов

1) На чем основана адсорбционная очистка газов?

2) Какие процессы протекают при физической адсорбции?

3) Какие процессы протекают при химической адсорбции?

4) Охарактеризуйте стадии адсорбции газов.

5) Какие требования предъявляются к адсорбентам?

6) Охарактеризуйте активированные угли как адсорбенты.

7) Опишите силикагели как адсорбенты.

8) Охарактеризуйте алюмогели как адсорбенты.

9) Опишите цеолиты как адсорбенты.

10) Какие существуют методы регенерации адсорбентов?

11) Дайте характеристику адсорберам с неподвижным слоем адсорбента.

12) Опишите адсорберы с движущимся слоем адсорбента

13) Охарактеризуйте адсорберы с кипящим слоем адсорбента.

Тема 10 Каталитическая очистка газов

1) На каком принципе основана каталитическая очистка газов?

2) Что является основным фактором, определяющим скорость химической реакции?

3) Из каких стадий складывается катализ на твердых телах?

4) Из-за чего снижается активность катализаторов?

5) Охарактеризуйте достоинства и недостатки каталитической очистки газов.

6) Какими свойствами должны обладать катализаторы?

7) Что представляет собой каталитически активное вещество?

8) Что представляют собой активаторы?

9) Что чаще всего используют в качестве носителей, на которые наносится катализатор?

10) Что чаще всего используют в качестве контактной массы?

11) Охарактеризуйте высокотемпературное каталитическое

восстановление оксидов азота.

Тема 11 Термическое обезвреживание газов

1) Какие методы термического обезвреживания выбросов применяют в зависимости от условий сжигания?

2) На какие типы делятся аппараты термического обезвреживания в топках?

3) На какие типы, в зависимости от характера сжигания, подразделяются факельные установки?

4) Каковы преимущества и недостатки термического обезвреживания газов?

5) Какие требования предъявляются к оборудованию для термического обезвреживания газов?

6) По каким признакам классифицируются факельные установки?

7) Какие устройства относятся к основной части факельных установок?

Тема 12 Интенсификация процессов газоочистки

1) В чем суть режимной интенсификации процессов газоочистки?

2) В чем заключается режимно-технологический способ интенсификации процессов газоочистк?

3) По каким путям идет развитие техники фильтрации газов?

4) Какими путями может быть достигнута интенсификация очистки газов в мокрых пылеуловителях?

5) Как можно повысить эффективность работы электрофильтров?

6) Какие методы могут быть применены для повышения эффективности абсорбционной очистки газов?

7) Как интенсифицировать процесс адсорбционной очистки газов?

8) Как повысить эффективность каталитической очистки газов?

Тема 13 Вспомогательное оборудование систем очистки выбросов

1) Какие типы тягодутьевых устройств применяются в процессах газоочистки?

2) Как могут располагаться тягодутьевые машины по отношению к газоочистным аппаратам?

3) Какие детали включают конструкции газоходов?

4) Какие устройства нашли наибольшее распространение в качестве запорно-регулирующих приспособлений в газоходах?

5) Перечислите основные способы борьбы с пылеотложениями в газоходах.

6) Назовите устройства для сухой выгрузки пыли.

7) Какие устройства используют для мокрого пылеудаления?

8) Какую форму могут иметь бункера пылегазоочистных установок?

9) Какие устройства используют для транспортировки пыли?

Тема 14 Проектирование технологических процессов очистки выбросов

1) Что включает в себя процесс подготовки промышленных выбросов к очистке?

2) Как определяют требуемую степень очистки газов?

3) Какие особенности схем очистки выбросов с рециркуляцией?

4) Из каких составляющих складывается стоимость очистки выбросов?

5) Чем обусловлены трудности, связанные с утилизацией уловленного в процессе газоочистки продукта?

6) Что включает в себя технологическая схема процесса очистки выбросов?

7) Какие основные требования должны соблюдаться при проектировании систем очистки выбросов?

Тема 15 Техническая эксплуатация газоочистных установок

1) Как должна быть организована эксплуатация оборудования для очитки воздуха?

2) Каковы общие требования к эксплуатации газоочистных установок?

3) Какие условия должны соблюдаться для эффективной работы циклонов?

4) Какие требования предъявляются к эксплуатации аппаратов фильтрации?

5) Какие требования предъявляют к эксплуатации электрофильтров?

6) Как правильно эксплуатировать аппараты мокрой очистки газов?

7) Каковы требования к эксплуатации абсорбционных и адсорбционных аппаратов очистки газов?

8) Каковы требования к эксплуатации аппаратов термической и термокаталитической очистки газов?

9) Перечислите основные требования безопасности при эксплуатации пылеулавливающих устройств.

6.3 Вопросы для подготовки к экзамену (тестовому коллоквиуму)

1) Какие задачи решаются при технической очистке газов?

2) Какие существуют стадии технологии очистки газопылевых выбросов?

3) В чем состоят различия между технологическими и вентиляционными выбросами?

4) По каким признакам классифицируются источники выбросов?

5) Перечислите количественные показатели выбросов.

6) Укажите показатели оценки выбросов от отдельного источника.

7) Перечислите задачи, которые решаются в ходе инвентаризации выбросов.

8) Укажите факторы, влияющие на рассеивание выбросов.

9) Перечислите требования, предъявляемые к конструктивным решениям местных укрытий источников выбросов.

10) Дайте характеристику укрытий источников выбросов открытого типа.

11) Охарактеризуйте особенности укрытий источников выбросов полузакрытого типа.

12) Опишите особенности укрытий источников выбросов закрытого типа.

13) С какой целью нужно охлаждать пылегазовые потоки?

14) Перечислите способы охлаждения пылегазовых потоков.

15) Когда для охлаждения газов применяют котлы-утилизаторы?

16) В каких случаях для охлаждения газов применяют воздухоподогреватели?

17) Когда для охлаждения пылегазовых потоков применяют поверхностные (газовые) холодильники?

18) Для чего применяют разбавление пылегазовых потоков атмосферным воздухом?

19) Каковы особенности испарительного охлаждения газов?

20) В каких случаях применяют конденсационное охлаждение газов?

21) Опишите классификацию аэрозолей.

22) Что такое истинная плотность?

23) Что называют кажущейся плотностью?

24) Что понимают под насыпной плотностью?

25) Что понимают под дисперсностью пыли?

26) Что такое фракция пыли?

27) Какие существуют методы определения дисперсности пыли?

28) Что понимают под абразивностью пыли?

29) Как классифицируются пыли по смачиваемости?

30) Как классифицируются пыли по величине удельного электрического сопротивления?

31) Как классифицируют пыли по слипаемости?

32) Что понимают под углом естественного откоса?

33) В чем состоит разница между статическим и динамическим углами естественного откоса?

34) Когда увеличивается взрывоопасность пыли?

35) По каким параметрам оценивается эффективность пылеулавливания?

36) На чем основана работа сухих механических пылеуловителей?

37) Опишите принцип действия пылеосадительных камер.

38) Какие бывают пылеосадительные камеры?

39) Перечислите достоинства и недостатки пылеосадительных камер.

40) Дайте характеристику области применения пылеосадительных камер.

41) Охарактеризуйте принцип действия и область применения инерционных пылеуловителей?

42) Опишите принцип действия жалюзийных решеток как пылеулавливателей.

43) Укажите область применения, преимущества и недостатки жалюзийных решеток.

44) Опишите принцип действия циклонов.

45) Какие существуют способы подвода газов к циклонам?

46) По каким признакам классифицируют циклоны?

47) Как функционируют вихревые пылеуловители?

48) Охарактеризуйте преимущества и недостатки вихревых пылеуловителей.

49) Опишите принцип действия динамических пылеуловителей.

50) Перечислите достоинства и недостатки фильтров как пылеулавливателей.

51) Какие существуют типы фильтровальных перегородок?

52) Какие бывают классы фильтров?

53) Перечислите требования к тканям, используемым в качестве фильтровальных материалов.

54) Какие волокна используют как фильтровальные материалы?

55) Укажите способы регенерации тканевых фильтров.

56) Как классифицируют волокнистые фильтры?

57) Как классифицируют тканевые фильтры?

58) Как работают мокрые фильтры-туманоуловители?

59) Перечислите типы зернистых фильтров.

60) На каких принципах основана работа мокрых пылеуловителей?

61) Какие типы мокрых пылеуловителей вам известны?

62) В чем заключаются преимущества и недостатки мокрых пылеуловителей?

63) Дайте характеристику полым газопромывателям.

64) Перечислите виды насадок, используемых в насадочных скрубберах.

65) Дайте характеристику скрубберам с подвижной насадкой.

66) В чем состоит разница между барботажными и пенными тарельчатыми скрубберами?

67) Как классифицируются тарельчатые газопромыватели?

68) Что представляет собой стабилизатор пены в тарельчатом скруббере?

69) Как функционируют газопромыватели ударно-инерционного действия?

70) В чем состоит принцип действия скоростных газопромывателей?

71) Как классифицируются скоростные газопромыватели в зависимости от типа подвода жидкости?

72) Опишите принцип действия электрофильтров.

73) Дайте характеристику преимуществам электрофильтров.

74) Укажите недостатки электрофильтров.

75) Охарактеризуйте область использования электрофильтров.

76) По каким признакам классифицируют электрофильтры?

77) Перечислите требования, предъявляемые к осадительным электродам электрофильтров.

78) Укажите требования, предъявляемые к коронирующим электродам электрофильтров?

79) Как классифицируют коронирующие электроды электрофильтров?

80) Что относят к основным конструктивным элементам электрофильтров?

81) Какие существуют механизмы встряхивания электрофильтров?

82) Какие существуют способы промывки электрофильтров?

83) Что представляют собой агрегаты питания электрофильтров?

84) Опишите принцип действия адсорбционной очистки газов.

85) Охарактеризуйте физическую адсорбцию.

86) Опишите химическую адсорбцию.

87) Перечислите стадии адсорбции газов.

88) Какие требования предъявляются к адсорбентам?

89) Охарактеризуйте активированные угли как адсорбенты.

90) Опишите силикагели как адсорбенты.

91) Дайте характеристику алюмогелям как адсорбентам.

92) Охарактеризуйте цеолиты как адсорбенты.

93) Какие существуют методы регенерации адсорбентов.

94) Каковы особенности работы адсорберов с неподвижным слоем адсорбента?

95) Каковы особенности работы адсорберов с движущимся слоем адсорбента?

96) Каковы особенности работы адсорберов с кипящим слоем адсорбента?

97) В чем состоит принцип действия абсорбционной очистки газов?

98) Как осуществляется процесс физической абсорбции?

99) Как осуществляется процесс химической абсорбции?

100) Опишите требования, предъявляемые к абсорбентам.

101) Опишите известняковые и известковые методы очистки газов от диоксида серы.

102) Дайте характеристику магнезитовому методу очистки газов от диоксида серы.

103) Охарактеризуйте цинковый метод очистки газов от диоксида серы.

104) Как осуществляется адсорбция диоксида серы хемосорбентами на основе натрия?

105) Как осуществляется адсорбция диоксида серы расплавленными солями?

106) Как осуществляется адсорбция диоксида серы ароматическими аминами?

107) Как осуществляется адсорбция оксидов азота водой?

108) Как осуществляется адсорбция оксидов азота щелочами?

109) Как осуществляется медно-аммиачная очистка газов от оксида углерода?

110) Как осуществляется адсорбция газов от оксида углерода медь-алюминий-хлоридными растворами?

111) На каком принципе действия основана каталитическая очистка газов?

112) Какой основной фактор определяет скорость химической реакции?

113) Перечислите стадии катализа на твердых телах.

114) Из-за чего теряется активность катализаторов?

115) В чем состоят преимущества и недостатки каталитической очистки газов.

116) Перечислите свойства, которыми должны обладать катализаторы.

117) Что представляет собой каталитически активное вещество?

118) Что представляют собой активаторы?

119) Что преимущественно применяется в качестве носителей, на которые наносится катализатор?

120) Что чаще используется в качестве контактной массы?

121) Как осуществляется высокотемпературное каталитическое восстановление оксидов азота?

122) Какие бывают методы термического обезвреживания выбросов в зависимости от условий их сжигания?

123) Как подразделяются аппараты термического обезвреживания выбросов в топках?

124) Как классифицируются факельные установки?

125) Каковы достоинства и недостатки термического обезвреживания газов?

126) Каковы требования к оборудованию для термического обезвреживания газов?

126) Какие устройства относятся к основной части факельной установки?

127) В чем заключается режимная интенсификация процессов газоочистки?

128) Дайте характеристику конструктивно-технологического способа интенсификации процессов газоочистки.

129) Как повысить эффективность процесса фильтрации газов?

130) За счет чего можно повысить эффективность работы мокрых пылеуловителей?

131) Как повысить эффективность работы электрофильтров?

132) За счет чего можно интенсифицировать работу аппаратов абсорбционной очистки газов?

133) Как можно интенсифицировать адсорбционную очистку газов?

134) Как повысить эффективность каталитической очистки газов?

135) Перечислите типы тягодутьевых устройств, применяемых в процессах газоочистки.

136) Как располагают тягодутьевые машины в установках газоочистки?

137) Что применяют в качестве запорно-регулирующих приспособлений в газоходах?

138) Перечислите основные способы борьбы с пылеотложениями в газоходах.

139) Перечислите устройства для сухой выгрузки пыли и мокрого пылеудаления.

140) Перечислите устройства, используемые для транспортировки пыли.

141) Как определяют требуемую степень очистки газов?

142) Из каких составляющих складывается удельная стоимость очистки выбросов?

143) Что включает в себя технологическая схема очистки выбросов?

6.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены.

7 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1 Рекомендуемая литература

Основная литература

1. Луканин, А.В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газовоздушных выбросов: учебное пособие для студ. вузов / А.В Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2022. – 522с. (10 экз.)

2. Клюшенкова, М.И. Защита окружающей среды от промышленных газовых выбросов : учебное пособие для студ. вузов / М.И. Клюшенкова, А.В Луканин. – М.: ИНФРА-М, 2020. – 522с. (3 экз.)

Дополнительная литература

1. Штокман, Е.А. Очистка воздуха: учебное пособие. / Е.А. Штокман. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2007. – 312с. (2 экз.)

2. Вальдберг, А.Ю. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы: учебное пособие / А.Ю. Вальдберг, Н.Е. Николайкина. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: Дрофа, 2008. – 239с. (1экз.)

3. Юшин, В.В. Техника и технология защиты воздушной среды: учебное пособие / В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Лукин. – М.: Высшая школа, 2005. – 391с. (9экз.)

4. Денисов, С.И. Улавливание и утилизация пылей и газов на предприятиях чёрной металлургии: учебное пособие / С.И. Денисов. – К.: Вища школа, 1992. – 333с. (5 экз.)

5. Старк, С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве: учебник / С.Б.Старк. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Металлургия, 1990. – 400с. (6 экз.)

6. Балабеков, О.С. Очистка газов в химической промышленности. Процессы и аппараты. / О.С. Балабеков, Л.Ш. Балтабаев. – М.: Химия, 1991. – 256с. (1экз.)

7. Папоян, Р.Л. Оборудование для охраны атмосферного воздуха от промышленной пыли: учебное пособие/ Р.Л. Папоян. – М.: Изд-во МГГУ, 2007. – 121с. (2экз.)

8. Родионов, А.И. Техника защиты окружающей среды: учебник. / А.И. Родионов, В.Н. Клушин, Н.С. Торочешников. – М.: Химия, 1989. – 512с. (3экз.)

9. Алиев, Г.М.-А. Техника пылеулавливания и очистки промышленных газов: Справочник. /Г.М.-А. Алиев. – М.: Металлургия, 1986. – 543с. (2 экз.)

9. Алиев, Г.М.-А. Устройство и обслуживание газоочистных и пылеулавливающих установок / Г.М.-А. Алиев. – М.: Металлургия, 1988. – 368с. (1экз.)

10. Ужов, В.Н. Очистка промышленных газов от пыли / В.Н. Ужов,

А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков, И.К. Решидов. – М.: Химия, 1981.- 390с. (1экз.)

11. Попова, Н.М. Катализаторы очистки газовых выбросов промышленных производств / Н.М. Попова. – М.: Химия, 1991. – 174с. (2 экз.)

12. Мадоян, А.А. Сероулавливание на ТЭС / А.А. Мадоян, Г.В. Базаянц. – К.: Техника, 1992. – 160с. (1экз.)

13. Сигал, И.Я. Защита воздушного бассейна при сжигании топлива / И.Я. Сигал. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1988. – 312с. (2экз.)

14. Родионов, А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов: учебное пособие. / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьёв. – М.: Химия, КолосС, 2007. – 392с. (5экз.)

15. Кузнецов, И.Е. Оборудование для санитарной очистки газов: Справочник. /И.Е. Кузнецов. – К.: Техника, 1989. – 303с. (2экз.)

16. Пылеулавливание в металлургии: Справочник. / А.А. Гурвиц [и др.]; под ред. А.А. Гурвица. – М.: Металлургия, 1984. – 335с. (2экз.)

17. Высокотемпературная очистка дымовых газов от оксидов серы / В.В. Гладкий [и др.]. – К.: Вища школа, 1992. – 149с. (2экз.)

18. Ищук, И.Г. Средства комплексного обеспыливания горных предприятий: Справочник. / И.Г. Ищук, Г.А. Поздняков. – М.: Недра,1991. – 253с. (28 экз.)

19. Справочник по борьбе с пылью в горнодобывающей промышленности / Г.А. Поздняков [и др.]; под ред. А.С. Кузьмича. – М.: Недра, 1982. – 240с. (65 экз.)

20. Руденко, К.Г. Обеспыливание и пылеулавливание при обработке полезных ископаемых / К.Г. Руденко, А.В. Калмыков. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Недра, 1987. – 264с. (3 экз.)

Нормативные ссылки

1. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон Российской Федерации "Об охране атмосферного воздуха" (с изм. и доп., вступ. в силу с 13.06.2023) от 04 мая 1999г. № 96-ФЗ (ред. от 13.06.2023): принят Государственной Думой 02 апреля 1999 года : одобрен Советом Федерации 22 апреля 1999 года. —Текст : электронный // Гарант : информационно-правовое обеспечение / Компания «Гарант». — URL: https://base.garant.ru/12115550/ (дата обращения: 30.06.2024).

2. Российская Федерация. Законы. Федеральный закон Российской Федерации "Об ограничении выбросов парниковых газов" от 02 июля 2021г. № 296-ФЗ (ред. от 02.07.2021): принят Государственной Думой 01 июня 2021 года: одобрен Советом Федерации 23 июля 2021 года. — Текст: электронный // Гарант : информационно-правовое обеспечение / Компания «Гарант». — URL: http:// https://base.garant.ru/401420454/ (дата обращения: 30.06.2024).

Учебно-методическое обеспечение

1. Методические указания к выполнению контрольной работы по дисциплине «Очистка газопылевых выбросов»: (для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Прикладная экология и природопользование» заочной формы обучения) / сост. А.А. Ноженко. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2023 . — 20 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/238714/mod_resource/content/1/54-03_Nogenko_M_UK_OchistkMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_kontrolnoy_raboti_po_distsipline_Ochistka_gazopilevih_vibrosov___dlya_studentov_napravleniya_podgotovki_05.03.06_Ekologiya_i_prirodopolzovanie_profil_Prikladnaya~_.pdf. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (дата обращения: 30.06.2024).

2. Методические указания к выполнению практического занятия на тему «Выбор скрубберов Вентури» по дисциплине «Очистка газопылевых выбросов»: (для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Прикладная экология и природопользование» всех форм обучения) / сост. А.А. Ноженко, В.С. Федорова. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2023 . — 27 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/238713/mod_resource/content/1/56-03__EiBGD_Nogenko_FedorovMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_prakticheskogo_zanyatiya_na_temu_Vibor_skrubberov_Venturi_po_distsipline_Ochistka_gazopilevih_vibrosov__dlya_studentov_napravleniya_podgotovki_05.03.06_Ekologiya.pdf. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (дата обращения: 30.06.2024).

3. Методические указания к выполнению практического занятия на тему «Выбор рукавного фильтра» по дисциплине «Очистка газопылевых выбросов»: (для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Прикладная экология и природопользование» всех форм обучения) / сост. А.А. Ноженко, В.С. Федорова. — Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2023 . — 33 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/238712/mod_resource/content/1/55-03__EiBGD_Nogenko_FedorovMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_prakticheskogo_zanyatiya_na_temu_Vibor_rukavnogo_filtra_po_distsipline_Ochistka_gazopilevih_vibrosov__dlya_studentov_napravleniya_podgotovki_05.03.06_Ekologiya_i.pdf. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (дата обращения: 30.06.2024).

4. Методические указания к выполнению практического занятия на тему «Выбор циклонов» по дисциплине «Очистка газопылевых выбросов»: (для студентов направления подготовки 05.03.06 «Экология и природопользование» профиль «Прикладная экология и природопользование» всех форм обучения) / сост. А.А. Ноженко, В.С.

Федорова. ─ Алчевск : ГОУ ВО ЛНР ДонГТИ, 2023 . ─ 28 с. URL: https://moodle.dstu.education/pluginfile.php/238711/mod_resource/content/1/57-03__EiBGD_Nogenko_FedorovMetodicheskie_ukazaniya_k_vipolneniyu_prakticheskogo_zanyatiya_na_temu_Vibor_tsiklonov_po_distsipline_Ochistka_gazopilevih_vibrosov__dlya_studentov_napravleniya_podgotovki_05.03.06_Ekologiya_i_prirod.pdf. — Режим доступа: для авториз. пользователей. — Текст: электронный. (дата обращения: 30.06.2024).

5. Долина, Л.Ф. Практикум по очистке пылегазовых выбросов промышленных и аграрных предприятий : Учебное пособие / Л.Ф. Долина. – Днепропетровск: Континент, 2009. – 255с. (1экз.)

6. Павленко, Ю.П. Лабораторный практикум по улавливанию и утилизации пылей и газов: Учебное пособие / Ю.П. Павленко – М.: Металлургия, 1996. – 189с. (1экз.)

7. Белевицкий, А.М. Проектирование газоочистительных сооружений / А.М. Белевицкий. – Л.: Химия, 1990. – 288с. (3 экз.)

8. Иоффе, И.Л. Проектирование процессов и аппаратов химической технологии: учебное пособие / И.Л. Иоффе. – Л.: Химия, Ленинградское отделение, 1991. – 351с. (1экз.)

7.2Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Научная библиотека ДонГТУ : официальный сайт.— Алчевск. — URL: library.dstu.education.— Текст : электронный.
2. Научно-техническая библиотека БГТУ им. Шухова : официальный сайт. — Белгород. — URL: http://ntb.bstu.ru/jirbis2/.— Текст : электронный.
3. Консультант студента :электронно-библиотечная система.— Москва. — URL: http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x.— Текст : электронный.
4. Университетская библиотека онлайн :электронно-библиотечная система.— URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red.— Текст : электронный.
5. IPR BOOKS :электронно-библиотечная система.—Красногорск. — URL: http://www.iprbookshop.ru/. —Текст : электронный.
6. Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет): официальный сайт. — Москва. — https://www.meteorf.gov.ru/. — Текст: электронный.
7. Онлайн база данных Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации: http://ecopages.ru/links.html&rub1id=7&page=5.
8. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: http://window.edu.ru/.

8 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническая база обеспечивает проведение всех видов деятельности в процессе обучения, соответствует требованиям ФГОС ВО.

Материально-техническое обеспечение представлено в таблице 7.

Таблица 7 – Материально-техническое обеспечение

Наименование оборудованных учебных кабинетов	Адрес (местоположение) учебных кабинетов
Специальные помещения: *Лекционная аудитория. (42 посадочных мест)*, оборудованная специализированной (учебной) мебелью (стол – 21 шт., доска аудиторная– 1 шт.), широкоформатный экран– 1 шт., набор картографических материалов. Аудитории для проведения практических занятий и для самостоятельной работы студентов: *Учебная лаборатория мониторинга окружающей среды (25 посадочных мест),* оборудованнаяй специализированной (учебной) мебелью (стол – 14 шт., доска аудиторная– 1 шт.) Барограф – 1 шт., Барометр – 2 шт., Дозиметр-радиометр МКС-05 «Терра» – 1 шт., Интерферометр ШИ-10 – 1 шт., Микробарометр МБ-63-2 – 2 шт.. Прибор для определения влаги – 1 шт., Прибор ИТВ-1 – 1 шт., Прибор УГ-2 – 1 шт.. Радиометр-дозиметр РКС-01 «СТОРА-Т» – 1шт.. Термограф – 1 шт.	ауд. *206* корп.*шестой* ауд. *208* корп. *шестой*

29

Лист согласования РПД

Разработал
ст. преп. кафедры экологии и
безопасностижизнедеятельности А. А. Ноженко
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

_____ _____ _____
(должность) (подпись) (Ф.И.О.)

Заведующий кафедрой экологии и
безопасностижизнедеятельности _____ В. С. Федорова
(подпись) (Ф.И.О.)

Протокол № 14 заседания кафедры
экологии ибезопасности
жизнедеятельности от 02.07 2024 г.

Декан факультета горно-металлургической
промышленности и строительства _____ О.В. Князьков
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано

Председатель методической
комиссии по направлению подготовки
05.03.06Экология и природопользование
(Прикладная экология и природопользование) _____ В. С. Федорова
(подпись) (Ф.И.О.)

Начальник учебно-методического центра О.А. Коваленко
(подпись) (Ф.И.О.)

Лист изменений и дополнений

<table>
<tr><td colspan="2">Номер изменения, дата внесения изменения, номер страницы для внесения изменений</td></tr>
<tr><td>ДО ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td><td>ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Основание:</td></tr>
<tr><td colspan="2">Подпись лица, ответственного за внесение изменений</td></tr>
</table>