

Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Донецкий государственный университет»

Физико-технический факультет
Кафедра физики неравновесных процессов,
метрологии и экологии им. И.Л. Повха



УТВЕРЖДАЮ
проректор

П.А. Машаров

«29» марта 2024 г.

МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ

Укрупненная группа направлений
подготовки
Программа высшего образования
Направление подготовки
Профиль
Квалификация
Форма обучения

20.00.00 Техносферная безопасность и
природообустройство
Программа бакалавриата
20.03.01 Техносферная безопасность
Техносферная безопасность
Бакалавр
Очная, заочная

Рабочая программа адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2024

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты атмосферы» для обучающихся по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность), составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 25 мая 2020 г. N 680 (с изм. и доп.), Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры, утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 06 апреля 2021 г. № 245 (с изм. и доп.), в соответствии с учебным планом, утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «ДонГУ» для набора 2024 года.

Разработчик:

доцент кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха, к.т.н.



Н.В. Быковская

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха
Протокол от 26.03.2024 г. № 17

Заведующий кафедрой



П.В. Асланов

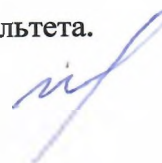
СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана физико-технического факультета
28.03.2024 г.



С.А. Фоменко

Учебно-методическая комиссия физико-технического факультета.
Протокол от 27.03.2024 г. № 2.
Председатель



В.Н. Котенко

Руководитель основной профессиональной образовательной программы,
доц., канд. физ.-мат. наук, ст. научн. сотр.
26.03.2024 г.



П.В. Асланов

1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Учебная дисциплина «Процессы и аппараты защиты атмосферы» является базальтернативной дисциплиной вариативной части.

1.2. Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания и умения, формируемые предшествующими дисциплинами – Экология; Математика; Физика; Химия; Инженерная и компьютерная графика (сопутствующими дисциплинами – Теоретические основы защиты окружающей среды; Управление техносферной безопасностью).

2. ОПИСАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование показателя	Значение показателя
Название образовательной программы	20.03.01 Техносферная безопасность (Профиль: Техносферная безопасность)
Шифр и название в соответствии с учебным планом	Б1. В.ОД.8 Процессы и аппараты защиты атмосферы
Часть образовательной программы	Вариативная часть Базальтернативные дисциплины
Количество зачетных единиц / всего часов	4/144

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекционных	лабораторных	практических	самостоятельной работы	всего	
Очная	3	5	34	17	34	59	144	экзамен
Очная, всего								
Заочная	3	5	6	5	6	127	144	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование специальных знаний у выпускников направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность о средствах и методах технической защиты окружающей среды, позволяющих эффективно обезвреживать образующиеся отходы, что предупредит попадание загрязняющих веществ в биосферу, снизит негативное влияние промышленного комплекса и улучшить природных экосистем.

4. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ КОМПОНЕНТА ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ, ИХ ИНДИКАТОРЫ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

4.1. Компетенции

ПК-2. Способность обосновывать и разрабатывать природоохранные мероприятия и проекты в организации

ПК-5. Способность осуществлять организационно-техническое сопровождение, планирование и проведение производственного контроля на опасном промышленном объекте

В результате освоения изучения дисциплины у обучающегося должны быть сформированы компетенции:

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-2.1: Способен разрабатывать системы обеспечения экологической безопасности организации, обоснованно выбирать методы и технические устройства защиты атмосферы	ПК-2.1.1 Запоминание и воспроизведение основ разработки и использования графической документации, основных методов, схем и оборудования очистки и обезвреживания отходящих газов; принципов работы, технических характеристик и конструктивных особенностей аппаратов очистки атмосферных выбросов от аэрозолей и токсичных газообразных примесей.	Знать основные методы, схемы и оборудование очистки и обезвреживания отходящих газов; принципы работы, технические характеристики и конструктивные особенности аппаратов очистки атмосферных выбросов от аэрозолей и токсичных газообразных примесей
	ПК-2.1.2 Понимание и применение в знакомой ситуации основ разработки и использования графической документации, основных методов, схем и оборудования очистки и обезвреживания отходящих газов; принципов работы, технических характеристик и конструктивных особенностей аппаратов очистки атмосферных выбросов от аэрозолей и токсичных газообразных примесей.	Уметь составлять технологические схемы очистки газопылевых смесей; повышать эффективность, модернизировать технические средства защиты атмосферы
	ПК-2.1.3 Понимание и применение в незнакомой или измененной ситуации основ разработки и использования графической	Владеть методами расчёта и проектирования основных аппаратов очистки и

	документации, основных методов, схем и оборудования очистки и обезвреживания отходящих газов; принципов работы, технических характеристик и конструктивных особенностей аппаратов очистки атмосферных выбросов от аэрозолей и токсичных газообразных примесей.	обезвреживания отходящих газов; методами проведения процессов очистки воздуха от аэрозолей и токсичных примесей.
ПК-5. Способность осуществлять организационно-техническое сопровождение, планирование и проведение производственного контроля на опасном промышленном объекте	ПК-5.1. Участвует в разработке документационного обеспечения системы производственного контроля при эксплуатации опасных производственных объектов	Знать основные направления обеспечения безопасности человека и окружающей среды; вопросы производственной и экологической безопасности; системы, процессов, оборудования и материалов
	ПК-5.2. Принимает участие в проведении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности	Уметь применять знания соблюдения промышленной безопасности и производственного контроля
	ПК-5.3. Участвует в проведении контроля выполнения требований к эксплуатации сооружений и устройств для защиты окружающей среды от негативного воздействия производственной деятельности организации; участвует в периодических проверках соблюдения технологических режимов, связанных с загрязнением окружающей среды, в организации	Владеть знаниями и умениями, в результате освоения теоретических курсов; основными законодательными требованиями к эксплуатации оборудования; соблюдения технологических режимов; методами уменьшения и контроля связанных с загрязнением окружающей среды

5. ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Название темы	Краткое содержание темы (вопросы темы)
---------------	--

Раздел 1. Источники, виды и нормирование загрязнения атмосферы	
1.1. Источники загрязнения атмосферы	Источники загрязнения атмосферы Общие сведения об атмосфере. Строение атмосферы. Химический состав и физические свойства атмосферы. /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
1.2. Нормирование примесей в атмосферном воздухе	Нормирование примесей в атмосферном воздухе /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
Раздел 2. Основные физико-химические свойства пыли, параметры очищаемых газов и оценка эффективности систем пылеочистки	
2.1. Виды, форма и физико-механические свойства пылевидных отходов на предприятиях	Классификация аэродисперсных систем. Основные понятия и определения – седиментационная скорость, скорость витания, эквивалентный и седиментационный диаметры и др. /Лек/ Лаб/ Пр/ Ср/
2.2. Основные свойства пыли	Плотность и дисперсный состав пыли и аэрозолей Адгезионные свойства частиц Абразивность частиц Смачиваемость частиц Гигроскопичность частиц Электрическая проводимость слоя пыли Электрическая заряженность частиц Способность пыли к самовозгоранию и образованию взрывоопасных смесей с воздухом /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
2.3. Эффективность пылеулавливания	Эффективность пылеулавливания /Лек / Пр/ Ср/
Раздел 3. Методы и средства сухой очистки газовоздушных выбросов	
3.1. Классификация пылеулавливающего оборудования	Классификация пылеулавливающего оборудования /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
3.2. Сухие механические пылеуловители	Сухие механические пылеуловители Гравитационные пылеуловители /Лек/ Лаб/Ср/ Инерционные пылеуловители /Пр/ Центробежные пылеуловители / Пр/
3.3. Очистка газовоздушных сред на фильтрах	Тканевые фильтры Волокнистые фильтры Зернистые фильтры Испытание фильтров /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
3.4. Очистка газов на электрофильтрах	Очистка газов на электрофильтрах /Лек/Пр/ Ср/

Раздел 4. Аппараты мокрой очистки газов	
4.1. Аппараты мокрой очистки газов	Полые газопромыватели Насадочные газопромыватели Барботажные и пенные аппараты Газопромыватели ударно-инерционного действия Ротоклон Газопромыватели центробежного действия Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури) Туманоуловители /Лек/Лаб/ 2 Пр/ Ср/
Раздел 5. Мокрые методы пылеочистки с использованием явлений абсорбции и хемосорбции	
5.1. Мокрые методы пылеочистки	Метод абсорбции Метод хемосорбции Очистка газов от продуктов окисления щелочных металлов /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/
Раздел 6. Методы адсорбционной очистки, каталитического и термического обезвреживания отходящих газов	
6.1. Методы обезвреживания отходящих газов	Адсорбционный метод очистки газов Каталитический метод очистки газов Термический метод обезвреживания газов /Лек/Лаб/ Пр/ Ср/

6. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Форма обучения – очная, курс – 3, семестр – 5

Наименования разделов и тем	Количество часов				
	Лекц.	Лабор.	Практ.	СРС+К	Всего
Раздел 1. Источники, виды и нормирование загрязнения атмосферы	4	2	2	8	16
1.1. Источники загрязнения атмосферы	2	-	-	4	6
1.2. Нормирование примесей в атмосферном воздухе	2	2	2	4	10
Раздел 2. Основные физико-химические свойства пыли, параметры очищаемых газов и оценка эффективности систем пылеочистки	8	4	6	12	30
2.1. Виды, форма и физико-механические свойства пылевидных отходов на предприятиях	2	2	2	4	12
2.2. Основные свойства пыли	4	2	2	4	14
2.3. Эффективность пылеулавливания	2	-	2	4	8
Раздел 3. Методы и средства сухой очистки газовоздушных выбросов	8	6	14	22	52
3.1. Классификация пылеулавливающего оборудования	2	2	2	6	12
3.2. Сухие механические пылеуловители	2	2	4	6	14
3.3. Очистка газовоздушных сред на фильтрах	2	2	4	6	14
3.4. Очистка газов на электрофильтрах	2		4	4	10
Раздел 4. Аппараты мокрой очистки газов	4	2	6	6	18
4.1. Аппараты мокрой очистки газов	4	2	6	6	18
Раздел 5. Мокрые методы пылеочистки с использованием явлений абсорбции и хемосорбции	4	2	4	6	16
5.1. Мокрые методы пылеочистки	4	2	4	6	16
Раздел 6. Методы адсорбционной очистки, каталитического и термического обезвреживания отходящих газов	4	1	2	5	12
6.1. Методы обезвреживания отходящих газов	4	1	2	5	12
ИТОГО ЗА СЕМЕСТР / ЗА КУРС / ПО КОМПОНЕНТУ ОПОП	34	17	34	59	144

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ (СРЕДСТВА) ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

7.1. Контрольные тесты для текущего контроля (письменная работа)

1. Пути загрязнения атмосферы пылью следующие:
 - а) химический и биологический;
 - б) естественный и антропогенный;
 - в) гравитационный и инерционный;
 - г) космический и планетарный.
2. Плотность пыли бывает:
 - а) объемная, поверхностная и линейная;
 - б) естественная, антропогенная и искусственная;
 - в) гравитационная, инерционная и центробежная;
 - г) истинная, кажущаяся и насыпная.
3. Аппараты механической очистки воздуха от пыли по принципу действия классифицируются на следующие типы:
 - а) физические, химические, биологические;
 - б) адсорбционные, ионообменные, экстракционные;
 - в) гравитационные, инерционные, центробежные.
 - г) флотационные, коагуляционные и флокуляционные;
4. Принцип действия пылеосадительных камер основано:
 - а) на осаждение частиц под действием инерционных и гравитационных сил;
 - б) на осаждение частиц под действием центробежных сил;
 - в) на осаждение частиц в пористых перегородках;
 - г) на осаждение частиц под действием электрических сил.
5. Принцип работы циклонов основано:
 - а) на осаждение частиц под действием гравитационных сил;
 - б) на осаждение частиц под действием центробежных сил;
 - в) на осаждение частиц под действием Архимедовых сил;
 - г) на осаждение частиц под действием электрических сил.
6. Главным достоинством циклонов является:
 - а) минимальное потребление энергии;
 - б) минимальное гидравлическое сопротивление;
 - в) простота конструкции и отсутствие движущихся частей;
 - г) глубокая окончательная очистка газа;
7. В чем главное отличие ротационных циклонов от обычных?
 - а) наличием ротаметра;
 - б) наличием вентилятора;
 - в) наличием насоса;
 - г) наличием компрессора;
8. Вихревые и ротационные пылеуловители являются:
 - а) аппаратами физико-химической очистки газовых потоков;
 - б) аппаратами механической очистки газовых потоков;
 - в) аппаратами термической очистки газовых потоков;
 - г) аппаратами механической очистки сточных вод.
9. В чем отличие вихревых пылеуловителей от циклопов?
 - а) наличием завихряющих перегородок
 - б) наличием завихрителей и вторичного завихряющего потока;
 - в) наличием тангенциального входного патрубка;
 - г) наличием тангенциального выходного патрубка.

10. Чем характеризуется улавливания твердых частиц фильтровальными пористыми перегородками?
- а) осаждением частиц под действием центробежных сил;
 - б) эффектом касания, диффузионного и инерционного осаждения;
 - в) осаждением частиц под действием электрических сил;
 - г) осаждением частиц под действием сил Ван-дер-Ваальса.
11. Рукавные фильтры относятся:
- а) к фильтрам с волокнистыми фильтровальными элементами;
 - б) к фильтрам с пористыми фильтровальными элементами;
 - в) к фильтрам с зернистыми фильтровальными элементами;
 - г) к фильтрам с металлическими фильтровальными элементами.
12. Основными исходными данными по расчету пористых фильтров для очистки воздуха от пыли являются:
- а) расход воздуха, концентрация пыли, плотность и дисперсность частиц;
 - б) коэффициент преломления света воздуха, растворимость частиц в воде;
 - в) толщина и площадь поверхности пористых фильтроэлементов;
 - г) электропроводность и теплопроводность частиц пыли.
13. Барботажно-пенные пылеуловители являются:
- а) аппаратами мокрой очистки газов;
 - б) аппаратами сухой очистки газов от пыли;
 - в) аппаратами адсорбционной очистки воды;
 - г) аппаратами по насыщению жидкости воздухом.
14. Форсуночные и центробежные скрубберы отличаются:
- а) способом орошения жидкости и подачи очищаемого газа;
 - б) рабочей средой;
 - в) наличием или отсутствием решеток;
 - г) способом отбора очищенного газа.
15. Форсунка в аппаратах мокрой очистки применяется:
- а) для подачи очищаемого газа;
 - б) для завихрения очищаемого потока;
 - в) для распределения орошаемой жидкости;
 - г) для отбора очищенного газа.
16. Принцип работы электрофильтров основано:
- а) на явлении ударной ионизации газов;
 - б) на явлении фотоэлектронной эмиссии;
 - в) на явлении обратного осмоса;
 - г) на осаждении частиц под действием магнитного поля.
17. Рабочий режим электрофильтра выбирается:
- а) по мощности потребления электроэнергии;
 - б) по вольт - амперной характеристике электрофильтра;
 - в) по характеристикам очищаемого газа;
 - г) по электропроводности частиц.
18. Что такое абсорбция?
- а) поглощение веществ на поверхности пор сорбента;
 - б) поглощение веществ в объеме сорбента;
 - в) поглощение веществ на поверхности раздела фаз;
 - г) поглощение веществ твердыми сорбентами.
19. Что такое адсорбция?
- а) поглощение веществ на поверхности пор сорбента;
 - б) поглощение веществ в газообразными сорбента;
 - в) поглощение веществ на поверхности раздела фаз;
 - г) поглощение веществ жидкими сорбентами.

20. В чем отличие хемосорбции?
- а) в химическом взаимодействии очищаемого вещества с сорбентом;
 - б) в химическом взаимодействии поглощаемого компонента с сорбентом;
 - в) в удерживании частиц загрязнителя сорбентом силами Ван-дер-Ваальса;
 - г) в химическом взаимодействии очищаемого вещества с загрязнителем.
21. С какой целью применяется десорбция?
- а) С целью восстановления сорбента;
 - б) С целью очистки сточных вод;
 - в) С целью генерации сорбента.
 - г) С целью подготовки сточных вод на очистку.
22. Аппараты смешения и усреднения сточных вод применяются:
- а) для предварительной очистки сточной воды;
 - б) для усреднения параметров сточной воды;
 - в) для тонкой очистки сточной воды;
 - г) для окончательной очистки сточной воды.
23. Для процеживания сточных вод применяется:
- а) песколовки;
 - б) усреднители;
 - в) решетки;
 - г) центрифуги.
24. Для осаждения крупных минеральных частиц применяется:
- а) песколовки;
 - б) усреднители;
 - в) решетки;
 - г) центрифуги.
25. Принцип работы отстойников основано:
- а) на осаждение частиц под действием гравитационных сил;
 - б) на осаждение частиц под действием центробежных сил;
 - в) на осаждение частиц под действием инерционных сил;
 - г) на осаждение частиц под действием сил Архимеда.
26. Отстойники бывают:
- а) гравитационные, центробежные и инерционные;
 - б) открытые и напорные;
 - в) горизонтальные, вертикальные и радиальные;
 - г) периодические и непрерывные.
27. Гидроциклоны бывают:
- а) гравитационные, центробежные и инерционные;
 - б) открытые и напорные;
 - в) горизонтальные, вертикальные и радиальные;
 - г) периодические и непрерывные.
28. Центрифугирование относится:
- а) к механическим процессам очистки сточных вод от растворенных веществ;
 - б) к физико-химическим процессам очистки сточных вод;
 - в) к механическим процессам очистки сточных вод от взвешенных частиц;
 - г) к биологическим процессам очистки сточных вод.
29. Фактор разделения центрифуги означает:
- а) во сколько раз центробежные силы превышают сил инерции;
 - б) во сколько раз центробежные силы превышают сил тяжести;
 - в) во сколько раз центробежные силы превышают сил Архимеда;
 - г) во сколько раз центробежные силы превышают сил Ван-дер-Ваальса.
30. Что такое фильтрация жидкости?
- а) осаждения частиц под действием гравитационных сил;

- б) гидромеханический процесс разделения жидких неоднородных систем с помощью пористых перегородок.
 - в) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью пузырьков газа;
 - г) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью флокулянтов.
31. Движущая сила фильтрации является:
- а) расход жидкости;
 - б) разность концентраций;
 - в) разность давлений;
 - г) разность плотностей.
32. Что такое флотация?
- а) осаждения частиц под действием гравитационных сил;
 - б) сепарация частиц центрифугированием.
 - в) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью пузырьков газа;
 - г) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью флокулянтов.
33. Что такое коагуляция?
- а) процесс укрупнения частиц в результате их взаимодействия с коагулянтами, которые в воде образуют хлопья гидроксидов металлов.
 - б) сепарация частиц центрифугированием.
 - в) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью пузырьков газа;
 - г) технология выделения из сточной воды загрязнителей с помощью флокулянтов.
34. Процессы нейтрализации и реагентной очистки сточных вод основано:
- а) на биологическом взаимодействии реагента и загрязнителя;
 - б) на химическом взаимодействии реагента и загрязнителя;
 - в) на физическом взаимодействии реагента и загрязнителя;
 - г) на механическом взаимодействии реагента и загрязнителя.
35. Процессы и аппараты экстракционной очистки сточных вод применяется:
- а) для очистки воды от тяжелых металлов;
 - б) для очистки воды от взвешенных частиц;
 - в) для очистки воды от растворенных веществ;
 - г) для очистки газов от примесей.
36. Движущей силой процесса экстракции является:
- а) расход жидкости;
 - б) разность концентраций;
 - в) разность давлений;
 - г) разность плотностей.
37. Одним из требований к экстрагентам (для очистки воды) является:
- а) наименьшая растворимость в воде;
 - б) наибольшая растворимость в воде;
 - в) наименьшая разность плотностей экстрагента и воды;
 - г) наибольшая теплопроводность.
38. Ионообменные аппараты применяются:
- а) для обмена ионов между катионитом и анионитом;
 - б) для извлечения и утилизации примесей из водных растворов;
 - в) для улавливания заряженных частиц из запыленного воздуха;
 - г) для улавливания твердых частиц из запыленного газа.
39. Важнейшим свойством ионитов является:
- а) плотность;
 - б) обменная емкость;
 - в) электропроводность;
 - г) объемная емкость.
40. Движущей силой процесса мембранной фильтрации является:

- а) расход жидкости;
 - б) разность концентраций;
 - в) разность давлений;
 - г) разность плотностей.
41. Принципом работы электрокоагулятора является:
- а) разделение ионов под действием электродвижущей силы;
 - б) ускорение слипания частиц под действием электрического поля;
 - в) химический процесс в электролите при прохождении электрического тока;
 - г) разделение ионов с помощью мембран;
42. Что такое электролиз?
- а) разделение ионов под действием электродвижущей силы;
 - б) ускорение слипания частиц под действием электрического поля;
 - в) химический процесс в электролите при прохождении электрического тока;
 - г) разделение ионов с помощью мембран;
43. Что такое электродиализ?
- а) разделение ионов под действием электродвижущей силы;
 - б) ускорение слипания частиц под действием электрического поля;
 - в) химический процесс в электролите при прохождении электрического тока;
 - г) разделение ионов с помощью мембран.
44. В чем отличается электродиализ от электролиза?
- а) отсутствием электродов;
 - б) наличием электродов;
 - в) химическим процессом;
 - г) наличием мембраны.
45. Биологическая очистка сточных вод основано:
- а) на удалении микроорганизмов из сточных вод;
 - б) на способности микроорганизмов разлагать загрязняющие вещества;
 - в) на удалении запахов биологического происхождения;
 - г) на механическом разделении неоднородных жидкостей.
46. Аэротенки и окситенки являются:
- а) сооружениями биохимической очистки сточных вод;
 - б) сооружениями физико-химической очистки сточных вод;
 - в) сооружениями физико-химической очистки газов;
 - г) сооружениями физико-механической очистки сточных вод
47. Целью оборотной системы водоснабжения является:
- а) сброс сточной воды в водные объекты после очистки;
 - б) отказ выброса сточных вод в водные объекты;
 - в) полный отказ от внешнего водоснабжения;
 - г) сброс сточной воды в водные объекты без очистки.
48. Компостирование является:
- а) один из способов сжижения биогаза;
 - б) прессования твердых отходов;
 - в) один из видов биологической обработки отходов;
 - г) один из видов термической обработки отходов.
49. Какой из этих процессов имеет наименьшую температуру?
- а) прямое сжигание;
 - б) термическое окисление;
 - в) каталитическое окисление;
 - г) пиролиз.
50. Чем отличаются процессы пиролиза и прямого сжигания?
- а) температурой;
 - б) доступом кислорода;
 - в) доступом водорода;

- г) ничем не отличаются.
51. Основными газообразными продуктами обработки отходов в метантенке являются:
- а) метанол и угарный газ;
 - б) углекислый газ и метан;
 - в) этан и бутан;
 - г) пропан и бутан.
52. Акустический экран применяется:
- а) для изменения направления газового потока;
 - б) для создания акустической тени;
 - в) для усиления звукового давления;
 - г) для усиления уровня шума.
53. Способами защиты от поражения электрическим током являются:
- а) заземление (зануление) не токопроводящих частей электрооборудования;
 - б) заземление токопроводящих не токоведущих частей электрооборудования;
 - в) заземление (зануление) токоведущих частей электрооборудования.
 - г) заземление не токопроводящих токоведущих частей электрооборудования.
54. Электромагнитные экраны применяются:
- а) для защиты от ионизирующих излучений;
 - б) для усиления электромагнитных полей;
 - в) для защиты от воздействия электромагнитных полей.
 - г) для уменьшения акустических излучений;
55. Для защиты от каких ионизирующих излучений достаточно слой воздуха толщиной 10см?
- а) а - излучений;
 - б) β - излучений;
 - в) γ - излучений;
 - г) рентгеновских излучений.

7.2. Контрольные вопросы к промежуточной аттестации (экзамену)

1. Общая схема загрязнения атмосферы.
2. Охарактеризуйте основные источники загрязнения атмосферы.
3. Основы санитарно-гигиенического нормирования вредных веществ в воздухе.
4. Нормирование загрязнения воздуха рабочей зоны и населенных пунктов.
5. Адсорбционный метод очистки газов
6. Каталитический метод очистки газов
7. Термический метод обезвреживания газов
8. Источники загрязнения атмосферы
9. Нормирование примесей в атмосферном воздухе.
10. Учет фонового загрязнения атмосферы при проектировании промышленных и гражданских объектов.
11. Дайте характеристику плотности и дисперсности пыли и аэрозолей.
12. Дайте характеристику явлений: адгезия, абразивность, смачиваемость и гигроскопичность частиц.
13. Характеристика явлений электрической проводимости слоя пыли и электрической заряженности частиц.
14. Эффективность улавливания пыли системами пылеочистки.
15. Назначение, принцип действия и устройство гравитационных пылеуловителей.

16. Назначение, принцип действия инерционных пылеуловителей.
17. Назначение, принцип действия, устройство и основные схемы использования центробежных пылеуловителей.
18. Назовите основные характеристики тканевых и волокнистых фильтров.
19. Назначение и устройство зернистых фильтров.
20. Методика испытания работоспособности фильтров.
21. Назначение, принцип действия и основные характеристики электрофильтров.
22. Объясните назначение, принцип работы и устройство полых газопромывателей.
23. Принцип работы и устройство насадочного газопромывателя.
24. Принцип работы и устройство барботажных и пенных аппаратов.
25. Принцип действия и устройство газопромывателей ударно-инерционного действия.
26. Устройство и принцип работы газопромывателей центробежного действия.
27. Принцип действия скоростных газопромывателей.
28. Назначение, конструкционные особенности низкоскоростных и высокоскоростных туманоуловителей.
29. Объясните принцип действия аппаратов мокрой пылеочистки, использующих метод абсорбции.
30. Особенности мокрой очистки газовоздушной смеси методом хемосорбции.
31. Дайте характеристику аэрозольных продуктов, образующихся при взаимодействии щелочных металлов с компонентами атмосферы (кислородом и водой). Почему требуется очищать газовоздушную среду от этих примесей?
32. Объясните принцип действия и устройство системы очистки газовоздушной среды от продуктов окисления щелочных металлов.
33. Сущность физической адсорбции. Практическое применение метода физической адсорбции с использованием угольного сорбента.
34. Сущность явления хемосорбции; необратимость процесса хемосорбции.
35. Сущность каталитического метода очистки газов, практическое его применение.
36. Практическое применение термического метода обезвреживания газов.

7.4. Образец содержания экзаменационного билета

Донецкий государственный университет
Физико-технический факультет

Кафедра физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха

Программа высшего образования
Направление подготовки
Бакалаврская программа
Форма обучения
Семестр
Дисциплина

Программа бакалавриата
20.03.01 - Техносферная безопасность
Техносферная безопасность
Очная, заочная
пятый
Процессы и аппараты защиты атмосферы

1. Нормирование загрязнения воздуха рабочей зоны и населенных пунктов.
2. Опишите назначение, принцип действия и основные характеристики электрофильтров.
3. Охарактеризуйте сущность каталитического метода очистки газов и практическое его применение.

Утверждено на заседании кафедры физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха, протокол № 17 от 26.03.2024 г.

Заведующий кафедрой

П.В. Асланов

Экзаменатор

Н.В. Быковская

8. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАЛЛОВ, КОТОРЫЕ ПОЛУЧАЮТ ОБУЧАЮЩИЕСЯ

Общая оценка знаний обучающихся по дисциплине проводится по 100-балльной шкале исходя из максимума, приведенного в таблице ниже. Организационно-учебная работа в аудитории оценивается на основе таких критериев как посещаемость занятий, своевременное и качественное выполнение домашних заданий, активность во время проведения лекционных и практических занятий (участие в обсуждении текущего и пройденного материала, решение задач и т.п.).

Семестр 5

Номера разделов	Виды работ	Максимальное количество баллов
1	Самостоятельная работа	-
	Практическая работа (1)	2
	Лабораторная работа (1)	2
2	Самостоятельная работа	-
	Практическая работа (3)	6
	Лабораторная работа (2)	4
3	Самостоятельная работа	-
	Практическая работа (4)	8
	Лабораторная работа (3)	6
4	Самостоятельная работа	1
	Практическая работа (2)	4
	Лабораторная работа (1)	2
5	Самостоятельная работа	1
	Практическая работа (1)	2
	Лабораторная работа (1)	2
6	Самостоятельная работа	1
	Практическая работа (1)	2
	Лабораторная работа (1)	2
	Контрольная работа	5
ИТОГО		50
Экзамен		50
Общий итог за семестр		100

Соответствие баллов оценке

Количество баллов из 100	ECTS	Оценка по пятибалльной шкале	
		Экзамен, дифференцированный зачет	
90-100	A	отлично	90-100
80-89	B	хорошо	80-89
75-79	C		75-79
70-74	D	удовлетворительно	70-74
60-69	E		60-69
35-59	FX	неудовлетворительно	35-59
0-34	F		0-34

9. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
 - письменные задания оформляются увеличенным шрифтом.
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - лекции оформляются в виде электронного документа;
 - письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
 - экзамен проводится в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования...
- 3) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
 - письменные задания выполняются на компьютере;
 - экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

- 1) для слепых и слабовидящих:
 - в печатной форме увеличенным шрифтом;
 - в форме электронного документа;
- 2) для глухих и слабослышащих:
 - в печатной форме;

- в форме электронного документа.
- 3) для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:
 - в печатной форме;
 - в форме электронного документа.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебные занятия проводятся в 4-м учебном корпусе университета по адресу: 83001, г. Донецк, пр. Театральный, д. 13, учебный корпус №4, ауд. 260 - *учебная лаборатория прикладной экологии №1*, 261 - *учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2* (аналитическая), 231 - *учебная лаборатория компьютерных технологий*;

Для проведения лекционных и практических занятий используется *учебная лаборатория прикладной экологии №1*, *учебно-исследовательская лаборатория прикладной экологии №2*, оборудованные маркерной доской, мультимедийный проектор и экран, ноутбук, комплект учебной мебели для студентов, рабочее место преподавателя. Выход в Интернет проводной или с использованием Wi-Fi, 5 ед. ПК с выходом в сеть и 1 ед. ПК с выходом в сеть (резерв).

В учебной лаборатории прикладной экологии №1 имеются также - атомно-адсорбционный спектрофотометр С-115 ПК; атомно-адсорбционный спектрофотометр С-600; спектрофотометр «SHIMADZU»; фотоэлектроколориметр КФК–2; весы торсионные; вискозиметрическая установка; ареометры общего назначения; газоопределители ГХ; рН-метр; термостаты.

В учебно-исследовательской лаборатории прикладной экологии №2 находятся: стенд для проведения гидродинамических исследований и наклонная гидродинамическая установка.

Для самостоятельной работы используются текстовые и электронные ресурсы Научной библиотеки университета и других электронных библиотечных баз данных, учебно-методическое обеспечение, представленное в учебно-методических кабинетах 4-го (ауд.258) учебного корпуса, материально-техническую базу учебных лабораторий кафедры «Физики неравновесных процессов, метрологии и экологии им. И.Л. Повха».

В процессе обучения студенты имеют возможность использовать учебные материалы по дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферы», размещенные на платформе Moodle Центра дистанционного образования ФГБОУ ВО «ДонГУ». С использованием ресурсов платформы дистанционного образования также осуществляется текущий контроль знаний студентов на основе тестирования и проверки результатов самостоятельной работы.

11. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

11.1. Основная литература

1. Ветошкин, А.Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: В 2-х частях / А.Г. Ветошкин. – 2-е изд. испр. и доп. – М.; Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. – 416 с.
2. Батяхина, Н. А. Охрана атмосферного воздуха, водных и почвенных ресурсов: учебно-методическое пособие / Н. А. Батяхина. – Иваново: Верхневолжский ГАУ, 2018. – 71 с. – Текст: электронный // Лань: электроннобиблиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/135251>
3. Техника и технология защиты воздушной среды [Текст]: учебное пособие для вузов /В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др. – М.: Высш. шк., 2005 – 390 с.

4. Пикалов, Е. С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Механические и физические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу: учеб. пособие / Е. С. Пикалов; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2015. – 79 с
5. Ветошкин, А. Г. Технология защиты окружающей среды (теоретические основы): учеб. пособие для студентов вузов / А. Г. Ветошкин, К. Р. Таранцева. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 321 с.
6. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: учеб. пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. – М.: Высш. шк., 2008. – 640 с.
7. Вальдберг, А. Ю. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Защита атмосферы: учеб. пособие для вузов / А. Ю. Вальдберг, Н. Е. Николайкина. – М.: Дрофа, 2008. – 240 с.
8. Ветошкин, А. Г. Процессы и аппараты газоочистки: учеб. пособие / А. Г. Ветошкин. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006. – 229 с.
9. Кобзарь, И. Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: курс лекций по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Ч. 1. Защита атмосферы / И. Г. Кобзарь, В. В. Козлова. – Ульяновск: Изд-во УлГТУ, 2007. – 68 с.

11.2. Дополнительная литература

1. Новый справочник химика и технолога. Процессы и аппараты химических технологий. Ч. II / под ред. Г. М. Островского [и др.]. – СПб.: Профессионал, 2006. – 916 с
2. Швыдкий В. С. Очистка газов: Справочное издание / В. С. Швыдкий, М.Г. Ладыгичев. – М.: Теплоэнергетик, 2002. – 640 с.
3. Процессы и аппараты защиты атмосферы /Практикум. В.В. Коростовенко, В.А. Стрекалова. – Красноярск: КГАЦМиЗ, 2003. – 141 с.
4. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога) / под ред. В.П. Перхуткина – М.: «Инфра-инженерия», 2005. – 864 с.
5. Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы. ОНД-90, части 1 и 2. – СПб, 1992.
6. Справочник инженера по охране окружающей среды (эколога). / Под ред. В.П. Перхуткина – М.: «Инфра-Инженерия», 2005. – 864 с.
7. Шаприцкий В.Н. Разработка нормативов ПДВ для защиты атмосферы. Справ. изд. – М.: Металлургия, 1990. – 416 с.
8. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник.Т.1 – Калуга: Издательство Н. Бочкаревой, 2003. – 917 ч.
9. Лисиенко В.Г., Щелоков Я.М., Ладыгичев М.Г. Плавильные агрегаты: теплотехника, управление и экология: Справочное издание. Книга 4. – М.: Теплотехник, 2005. – 560 с.

12. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информιο: электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва: Издат. дом «Информιο», [2018?–]. – URL: <https://www.informio.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.
2. IPR SMART: весь контент ЭБС Ipr books : цифровой образоват. ресурс / ООО «Ай Пи Эр Медиа». – [Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2022]. – URL: <http://www.iprbookshop.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для авториз. пользователей. – Текст. Аудио.

Изображения: электронные.

3. Лань: электрон.-библ. система. – Санкт-Петербург: Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный. – Режим доступа: для авторизир. пользователей.

4. СЭБ: Консорциум сетевых электрон. б-к / Электрон.-библ. система «Лань» при поддержке Агентства стратег. инициатив. – Санкт-Петербург: Лань, сор. 2011–2021. – URL: <https://seb.e.lanbook.com/> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для пользователей организаций – участников, подписчиков ЭБС «Лань».

5. Book on line: дистанц. образование / изд-во КДУ МГУ им. М. В. Ломоносова. – Москва: КДУ, сор. 2017. – URL: <https://bookonline.ru> (дата обращения: 01.01.2023) – Текст. Изображение. Устная речь: электронные.

6. Электронно-библиотечная система «Лань»: [сайт]. – URL: <https://e.lanbook.com> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

7. ЭБС Юрайт: электронная библиотечная система: сайт. – Москва, 2013. – URL: <https://biblio-online.ru> (дата обращения: 01.09.2023). – Режим доступа: для авторизов. пользователей. – Текст: электронный.

8. Научная электронная библиотека elibrary.ru: информ.-аналит. портал / ООО Научная электронная библиотека. – Москва: ООО Науч. электрон. б-ка, сор. 2000–2022. – URL: <https://elibrary.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный.

9. Cyberleninka: науч. электрон. б-ка «КиберЛенинка» / [Е. Кисляк, Д. Семячкин, М. Сергеев; ООО «Итеос»]. – Москва: КиберЛенинка, 2012. – URL: <http://cyberleninka.ru> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

10. Библиотечно-информационный комплекс / Финансовый ун-т при Правительстве Рос. Федерации. – Москва: Финансовый университет, 2019 –URL: <http://library.fa.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст: электронный.

11. Университетская библиотека онлайн: электрон. библ. система. – ООО «Директ-Медиа», 2006. – URL: <https://biblioclub.ru/> (дата обращения: 01.01.2023) – Режим доступа: для авторизир. пользователей. – Текст: электронный.

12. Электронный каталог Научной библиотеки Донецкого государственного университета. – Донецк: НБ ДонГУ, 1999 – URL: <http://catalog.donnu.education> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.

13. Конституция Донецкой Народной Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnr-online.ru/konstituciya-dnr/>

13. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

1. Windows 7 PRO (корпоративная лицензия ДонГУ № 46484614)
2. Microsoft Office (корпоративная лицензия ДонГУ № 46472919)
3. Microsoft Visual Studio (лицензия программы Dream Spark для высших учебных заведений)
4. Антивирус Касперского, Adobe Acrobat Reader, xPDF (лицензии GPL, Apache, BSD для свободного программного обеспечения).