

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
«17» апреля 2025 г.
МП

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ»

Укрупненная группа направлений подготовки	20.00.00 Техносферная безопасность и приборостроение
Программа высшего образования	Программа бакалавриата
Направление подготовки / Направленность (профиль) образовательной программы	20.03.01 Техносферная безопасность Техносферная безопасность
Квалификация	Бакалавр
Форма обучения	Очная, заочная

Рабочая программа может быть адаптирована для лиц
с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Донецк 2025

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, 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 2025 года

Разработчик:

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

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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1.1. Учебная дисциплина «Процессы и аппараты защиты атмосферы» является безальтернативной 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 ГОСУДАРСТВЕННОЙ ИТОГОВОЙ АТТЕСТАЦИИ

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 Безальтернативные дисциплины
Количество зачетных единиц / всего часов	4/144

В случае предъявления от обучающегося или его родителя (законного представителя) заявления на обучение по адаптированной образовательной программе высшего образования, подкрепленного заключением психолого-медико-педагогической комиссии (ПМПК) или медико-социальной экспертизы (МСЭ) с рекомендациями создания индивидуальной программы реабилитации и абилитации (ИПРА), данная рабочая программа может быть адаптирована с учетом индивидуальных особенностей здоровья обучающегося.

2.2. Распределение часов по формам и периодам обучения

Форма обучения	курс	семестр	Общее количество часов					Форма контроля
			лекцион-ных	лабора-торных	практи-ческих	самостоя-тельной работы	всего	
Очная	3	5	30	15	30	69	144	экзамен
Очная, всего								
Заочная	3	5	6	3	6	129	144	экзамен

3. ЦЕЛИ ДИСЦИПЛИНЫ

Формирование специальных знаний у выпускников направления подготовки «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-5 Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности

ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий использовать их для решения задач профессиональной деятельности

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

Компетенции	Индикаторы	Результаты обучения
ПК-5. Способен использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	ПК-5.1.	Знает <ul style="list-style-type: none"> – основные направления обеспечения безопасности человека и окружающей среды; – вопросы производственной и экологической безопасности; – системы, процессов, оборудования и материалов
	ПК-5.2.	Умеет <ul style="list-style-type: none"> – применять знания соблюдения промышленной безопасности и производственного контроля
	ПК-5.3.	Владеет <ul style="list-style-type: none"> – 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
ОПК-4. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий использовать их для решения задач профессиональной деятельности	ОПК-4.1.1.	Знает <ul style="list-style-type: none"> – принципы работы современных информационных технологий
	ОПК-4.1.2.	Умеет <ul style="list-style-type: none"> – использовать принципы работы современных информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.1.3.	Владеет <ul style="list-style-type: none"> – современными информационными технологиями и использованием их для решения задач профессиональной деятельности

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	4	12	22
1.1. Источники загрязнения атмосферы	2	-	-	6	8
1.2. Нормирование примесей в атмосферном воздухе	2	2	4	6	14
Раздел 2. Основные физико-химические свойства пыли, параметры очищаемых газов и оценка эффективности систем пылеочистки	6	4	6	18	34
2.1. Виды, форма и физико-механические свойства пылевидных отходов на предприятиях	2	2	2	6	12
2.2. Основные свойства пыли	2	2	2	6	12
2.3. Эффективность пылеулавливания	2	-	2	6	10

Раздел 3. Методы и средства сухой очистки газовойоздушных выбросов	8	6	8	22	44
3.1. Классификация пылеулавливающего оборудования	2	2	2	6	12
3.2. Сухие механические пылеуловители	2	2	2	6	12
3.3. Очистка газовойоздушных сред на фильтрах	2	2	2	6	12
3.4. Очистка газов на электрофильтрах	2		2	4	10
Раздел 4. Аппараты мокрой очистки газов	4	1	6	6	17
4.1. Аппараты мокрой очистки газов	4	1	6	6	17
Раздел 5. Мокрые методы пылеочистки с использованием явлений абсорбции и хемосорбции	4	1	4	6	15
5.1. Мокрые методы пылеочистки	4	1	4	6	15
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	30	15	30	69	144

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

7.1. Контрольные тесты для текущего контроля (письменная работа)

- Пути загрязнения атмосферы пылью следующие:
 - химический и биологический;
 - естественный и антропогенный;
 - гравитационный и инерционный;
 - космический и планетарный.
- Плотность пыли бывает:
 - объемная, поверхностная и линейная;
 - естественная, антропогенная и искусственная;
 - гравитационная, инерционная и центробежная;
 - истинная, кажущаяся и насыпная.
- Аппараты механической очистки воздуха от пыли по принципу действия классифицируются на следующие типы:
 - физические, химические, биологические;
 - адсорбционные, ионообменные, экстракционные;
 - гравитационные, инерционные, центробежные.
 - флотационные, коагуляционные и флокуляционные;
- Принцип действия пылесадительных 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 сжигания 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) (3 - излучений;
- в) у - 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 газозвдушную среду от этих примесей?
32. Объясните принцип действия и устройство системы очистки газозвдушной 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	Программа бакалавриата
Направление подготовки	20.03.01 - Техносферная безопасность
Бакалаврская программа	Техносферная безопасность
Форма обучения	Очная, заочная
Семестр	пятый
Дисциплина	Процессы и аппараты защиты атмосферы

Экзаменационный билет № n

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.

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.).

Самостоятельная работа оценивается на основе предоставленных на проверку выполненных домашних, индивидуальных заданий с учетом своевременности их предоставления и соответствия требованиям к их выполнению.

Количество баллов за контрольную работу вычисляется как сумма баллов за все входящие в её состав задания. Каждое задание оценивается исходя из максимально

возможного количества баллов с учетом правильности выполнения задания, полноты приводимых обоснований.

По результатам работы в семестре обучающийся, набравший не менее 60 баллов, имеет право получить оценку. Те, кто претендует на более высокий балл, проходят промежуточную аттестацию. Максимальное количество баллов на промежуточной аттестации – 100. Общее количество баллов за семестр вычисляется как максимальная из полученных за семестр и на промежуточной аттестации и выставляется согласно принятому порядку.

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. 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*, *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.

10. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

10.1. 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.

10.2. 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.

11. ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ

1. Информio: электрон. справочник / ООО «РИНФИЦ». – Москва: Издат. дом «Информio», [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. Семьячкин, 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. библиот. 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.edu> (дата обращения: 01.01.2023). – Текст: электронный.
13. Конституция Донецкой Народной Республики. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://dnr-online.ru/konstituciya-dnr/>

12. 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).