



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И.  
Носова»



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРЫ***

Направление подготовки (специальность)  
20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль/специализация) программы  
Управление экологической и промышленной безопасностью

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт естествознания и стандартизации
Кафедра	Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности
Курс	3
Семестр	5

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность (приказ Минобрнауки России от 25.05.2020 г. № 680)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Промышленной экологии и безопасности жизнедеятельности  
29.01.2026, протокол № 8

Зав. кафедрой  Ю.В. Сомова


Рабочая программа одобрена методической комиссией ИЕиС  
02.02.2026 г. протокол № 4

Председатель  Ю.В. Сомова

Рабочая программа составлена:  
доцент кафедры кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук

 Е.А. Волкова

Рецензент:

и.о. зам. руководителя Уральского межрегионального управления  
Росприроднадзора,  А.А. Лавриков

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Сомова

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Сомова

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Сомова

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2030 - 2031 учебном году на заседании кафедры Промышленной экологии и безопасности

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.В. Сомова

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Системы защиты атмосферы» являются:  
- формирование знаний и навыков, необходимых для создания безопасных условий деятельности при проектировании и использовании техники и технологических процессов;  
- получение знаний и навыков, необходимых для создания условий, направленных на сохранение жизни и здоровья человека за счет использования современных технических средств, методов контроля и прогнозирования

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Процессы и аппараты защиты атмосферы входит в часть учебного плана формируемую участниками образовательных отношений образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Мониторинг среды обитания

Источники загрязнения среды обитания

Химия

Физика

Математика

Потенциальные опасности и угрозы в окружающей среде

Нормативные акты в области экологической безопасности

Общие вопросы экологии

Промышленная санитария

Обеспечение экологической безопасности опасных производственных объектов

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Экологическая инфраструктура

Производственная – преддипломная практика

Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Процессы и аппараты защиты атмосферы» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ПК-1	Способен принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива; разрабатывать и использовать графическую документацию; оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники; использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
ПК-1.1	Применяет нормативно правовые акты в сфере техносферной безопасности, графическую документацию для разработки проектов мероприятий в области охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики
ПК-1.2	Анализирует состояние объектов деятельности с позиции

	обеспечения безопасности и выполнения требований нормативов. Применяет современные методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности
ПК-1.3	Оценивает риски и эффективность принятых проектных решений, определяет меры по обеспечению безопасности. Осуществляет контроль проектных решений, проектной документации в области охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях
ПК-3 Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска	
ПК-3.1	Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях
ПК-3.2	Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте
ПК-4 Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных	
ПК-4.1	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 57,2 академических часов;
- аудиторная – 54 академических часов;
- внеаудиторная – 3,2 академических часов;
- самостоятельная работа – 15,1 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 35,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 Законодательство в области охраны атмосферного воздуха. Международное сотрудничество	5	2		2		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.1
Итого по разделу		2		2				
2. Раздел 2								
2.1 Аэро и гидродисперсные системы, их классификация. Аэрозоли: дымы, пыли и туманы. Генезис аэрозолей и их влияние на окружающую среду	5	2		2		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.2
Итого по разделу		2		2				
3. Раздел 3								
3.1 Физические и физико-химические свойства аэрозолей: плотность, размеры, форма, дисперсный состав, смачиваемость, адгезия, электрические и магнитные	5	2		2		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Устный опрос (собеседование)	ПК-1.3
Итого по разделу		2		2				
4. Раздел 4								
4.1 Основные положения газодинамики дисперсных систем. Линия тока, трубка тока, условия	5	2		4		Самостоятельное изучение учебной и научной	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-3.1

неразрывности. Уравнения Эйлера, Бернулли и критериальные уравнения						литературы		
Итого по разделу		2		4				
5. Раздел 5								
5.1 Классификация и основы применения экобиозащитной техники. Стратегия и тактика защиты атмосферы; системы обеспыливания, методы оценки основных технических показателей пылеуловителей. Общая теория процессов обеспыливания	5	2		4		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-3.2
Итого по разделу		2		4				
6. Раздел 6								
6.1 Рассеивание вредных выбросов в атмосфере - основы теории, методы расчета	5	2		4		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-3.3
Итого по разделу		2		4				
7. Раздел 7								
7.1 Пылеуловители для очистки запыленных воздушных выбросов. Пылеосадительные и инерционные пылеуловители, центробежные пылеуловители, фильтры, электрофильтры, туманоуловители, мокрые осадители аэрозольных частиц, методы повышения эффективности, новые методы и механизмы обеспыливания выбросов в атмосферу	5	2		4		Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-4.1
Итого по разделу		2		4				
8. Раздел 8								
8.1 Основы выбора проектных решений систем пылеулавливания. Типовые схемы; практические основы очистки воздуха от газов и паровых примесей, сорбционные методы очистки: абсорбция, хемосорбция, адсорбция, - физико-химическая сущность процессов,	5	2		8	9,5	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-4.2

конструктивные особенности аппаратов, основы выбора и расчета								
Итого по разделу	2		8	9,5				
9. Раздел 9								
9.1 Химические методы очистки отходящих газов. Дожигание, каталитическая нейтрализация; конструкция аппаратов, - сущность процессов, основы расчета, области и примеры применения. Дезодорация газовых выбросов; системы очистки от основных паро- и газообразных выбросов	5	2	6	5,6	Самостоятельное изучение учебной и научной литературы	Тестирование Устный опрос (собеседование)	ПК-4.3, ПК-1.1, ПК-1.2, ПК-1.3, ПК-3.1, ПК-3.2, ПК-3.3, ПК-4.1, ПК-4.2	
Итого по разделу	2		6	5,6				
Итого за семестр	18		36	15,1		экзамен		
Итого по дисциплине	18		36	15,1		экзамен		

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Процессы и аппараты защиты атмосферы» применяются традиционная, модульно-компетентностная и информационно-коммуникационная образовательные технологии.

Система организации учебного процесса должна быть ориентирована на индивидуальный подход к учащимся и должна содержать задания разного уровня сложности, разнообразного содержания и, соответственно, оцениваться по-разному.

Практические занятия проводятся с использованием метода – «обучение на основе опыта» для создания аналогий между изучаемыми явлениями и знакомыми студентам жизненными ситуациями и более глубокого усваивания изучаемых вопросов. Студентам выдаются задания закрепляющие знания, моделирующие технологические процессы. Высокая степень самостоятельности их выполнения студентами способствует развитию логического мышления и более глубокому освоению теоретических положений и их практического использования. При собеседовании и экспресс-опросе проводится дискуссия и формулируется вывод об оптимальном режиме обучения.

На практических занятиях применяются также следующие виды обучения: контекстное обучение, междисциплинарное обучение, эвристическая беседа, позволяющие находить ответ на проблему, используя знания, полученные и на других дисциплинах.

Самостоятельная работа студентов стимулирует студентов к самостоятельной проработке тем в процессе выполнения и подготовки к практическим занятиям.

В ходе занятий предполагается использование комплекса инновационных методов интерактивного обучения, включающих в себя:

- создание проблемных ситуаций с показательным решением проблемы преподавателем;
- самостоятельную поисковую деятельность в решении учебных проблем, направляемую преподавателем;
- самостоятельное решение проблем студентами под контролем преподавателя.
- проблемное обучение – стимулирование студентов к самостоятельной «добыче» знаний, необходимых для решения конкретной проблемы.
- контекстное обучение – мотивация студентов к усвоению знаний путем выявления связей между конкретным знанием и его применением.
- обучение на основе опыта – активизация познавательной деятельности студентов за счет ассоциации их собственного опыта с предметом изучения.
- индивидуальное обучение – выстраивание студентами собственных образовательных траекторий на основе формирования индивидуальных учебных планов и программ с учетом интересов и предпочтений студентов.
- междисциплинарное обучение – использование знаний из разных областей, их группировка и концентрация в контексте конкретной решаемой задачи

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Семенов, В. В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Книга 1. Пылеочистка. Конспект лекций : учебное пособие / В. В. Семенов. – Москва ;

Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 228 с. – ISBN 978-5-9729-2505-6. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2226809> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Семенов, В. В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Книга 2. Газоочистка. Конспект лекций : учебное пособие / В. В. Семенов. – Вологда : Инфра-Инженерия, 2025. - 256 с. – ISBN 978-5-9729-2484-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2226810> (дата обращения: 20.02.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Кольцов, В. Б. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебник и практикум для вузов / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; под общей редакцией В. И. Каракеяна. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 529 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-20302-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/589255> (дата обращения: 20.02.2026).

4. Соколов, А. К. Системы защиты окружающей среды. Устройства очистки выбросов : учебное пособие для вузов / А. К. Соколов. — Москва : Издательство Юрайт, 2026. — 126 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-21558-8. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/590164> (дата обращения: 20.02.2026).

#### **б) Дополнительная литература:**

1. Михайлов, В. А. Экологичные системы защиты воздушной среды объектов автотранспортного комплекса : учеб. пособие / В.А. Михайлов, Е.В. Сотникова, Н.Ю. Калпина. — Москва : ИНФРА-М, 2018. — 178 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). — [www.dx.doi.org/10.12737/textbook\\_59d71e77696d84.02815400](http://www.dx.doi.org/10.12737/textbook_59d71e77696d84.02815400). - ISBN 978-5-16-012929-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/894778> (дата обращения: 30.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

2. Ветошкин, А. Г. Аппаратурное оформление процессов защиты атмосферы от газовых выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд., испр. и доп. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2020. - 248 с. : ил., табл. - ISBN 978-5-9729-0510-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1167694> (дата обращения: 30.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

3. Ветошкин, А. Г. Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. - 3-е изд. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2023. - 316 с. - ISBN 978-5-9729-1353-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2093446> (дата обращения: 30.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

4. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной экологии : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 4-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 332 с. — ISBN 978-5-507-50793-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/465095> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

5. Кривошеин, Д. А. Основы экологической безопасности производств : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Федотова. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 336 с. — ISBN 978-5-8114-1816-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211934> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6. Простов, С. М. Способы и устройства для очистки воздуха от загрязнений (аналитический обзор) : учебное пособие / С. М. Простов, Ю. И. Алексеенко, А. Д. Новикова ; под редакцией С. М. Простова. — Кемерово : КузГТУ имени Т.Ф. Горбачева, 2018. — 131 с. — ISBN 978-5-906969-91-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/115153> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

7. Ветошкин, А. Г. Технологии защиты окружающей среды от отходов производства и потребления : учебное пособие для вузов / А. Г. Ветошкин. — 5-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2025. — 304 с. — ISBN 978-5-507-53250-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/480245> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

8. Расчет и проектирование массообменных аппаратов : учебное пособие / А. Н. Остриков, В. Н. Василенко, О. В. Абрамов, А. В. Логинов. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 352 с. — ISBN 978-5-8114-1672-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/211802> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

10. Луканин, А. В. Инженерная экология: процессы и аппараты очистки газоздушных выбросов : учебное пособие / А. В. Луканин. — Москва : ИНФРА-М, 2024. — 523 с. — (Высшее образование). — DOI 10.12737/24376. - ISBN 978-5-16-019644-2. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.ru/catalog/product/2131762> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: по подписке.

#### **в) Методические указания:**

1. Бочкарева, И. И. Промышленная экология: практикум : учебное пособие / И. И. Бочкарева. — Новосибирск : СГУГиТ, 2023. — 51 с. — ISBN 978-5-907711-26-6. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/393713> (дата обращения: 30.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Гусев, А.М. Расчет рассеивания и регламентация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [Текст]: метод. указания по выполнению практических работ по дисциплинам «Система защиты среды обитания (охрана атмосферного воздуха)», «Экология», «Общие проблемы экологии» для студентов всех специальностей / А.М. Гусев, Н.И. Овсянникова, Е.А. Афонина; МГТУ, [каф. ПЭиБЖД]. – Магнитогорск, 2012. – 46 с.

#### **г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

##### **Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
7Zip	свободно распространяемое ПО	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое ПО	бессрочно

##### **Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования (РИНЦ)	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>
Федеральный образовательный портал – Экономика. Социология. Менеджмент	<a href="http://ecsocman.hse.ru/">http://ecsocman.hse.ru/</a>

### **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Тип и название аудитории Оснащение аудитории

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа

Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования

Инструменты для ремонта лабораторного оборудования

## 6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферы» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная самостоятельная работа студентов предполагает устный опрос (собеседование) на практических занятиях.

### Примерные вопросы для аудиторного устного опроса:

1. Классификация пылеуловителей
2. Свойства пыли
3. Определение эффективности пылеулавливания
4. Свойства газа
5. Гравитационные и инерционные аппараты сухой очистки
6. Циклоны
7. Вихревые пылеуловители
8. Фильтрующие аппараты
9. Электрическая очистка газов
10. Низконапорные скрубберы
11. Средненапорные скрубберы
12. Высоконапорные аппараты
13. Очистка от газообразных и парообразных веществ
14. Абсорбционные методы очистки газов от диоксида серы
15. Адсорбционные методы очистки газов
16. Методы каталитической очистки газов
17. Очистка газов от оксидов серы
18. Очистка газов от оксидов азота
19. Системы газоочистки
20. Системы очистки газов в агломерационном производстве
21. Системы очистки газов в доменном производстве
22. Системы очистки газов в сталеплавильном производстве
23. Очистка газов в мартеновском производстве
24. Очистка газов в конвертерном производстве
25. Очистка газов в электросталеплавильном производстве
26. Очистка газов в электросталеплавильном производстве
27. Оборудование систем газоочистки
28. Каплеуловители
29. Устройства накопления и разгрузки пыли
30. Газовые тракты
31. Тягодутьевые устройства

## Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

## Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ПК-1: Способен принимать участие в инженерных разработках среднего уровня сложности в составе коллектива; разрабатывать и использовать графическую документацию; оценивать риск и определять меры по обеспечению безопасности разрабатываемой техники; использовать методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности</b>		
ПК-1.1	Применяет нормативно правовые акты в сфере техносферной безопасности, графическую документацию для разработки проектов мероприятий в области охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики	<p><i>Перечень вопросов для подготовки к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Центробежные пылеуловители.</li> <li>2. Тканевые фильтры</li> <li>3. Электрофильтры.</li> <li>4.Туманоуловители.</li> <li>5. Мокрые осадители аэрозольных частиц.</li> <li>6. Методы повышения эффективности пылеулавливания.</li> <li>7. Практические основы очистки воздуха от газов и парообразных примесей.</li> <li>8. Абсорбция: физико-химическая сущность процесса, конструктивные особенности аппаратов, основы выбора и расчета.</li> </ol>
ПК-1.2	Анализирует состояние объектов деятельности с позиции обеспечения безопасности и выполнения требований нормативов. Применяет современные методы расчетов элементов технологического оборудования по критериям работоспособности и надежности	<p><i>Перечень вопросов для контрольной работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Средненапорные скрубберы</li> <li>2. Высоконапорные аппараты</li> <li>3. Очистка от газообразных и парообразных веществ</li> <li>4. Абсорбционные методы очистки газов от диоксида серы</li> <li>5. Адсорбционные методы очистки газов</li> <li>6. Методы каталитической очистки газов</li> <li>7. Очистка газов от оксидов серы</li> <li>8. Очистка газов от оксидов азота</li> <li>9. Системы газоочистки</li> <li>10. Системы очистки газов в агломерационном производстве</li> </ol>
ПК-1.3	Оценивает риски и эффективность принятых проектных решений,	<p><i>Расчет типовых задач</i></p> <p>При проектировании газоходов проведено моделирование с целью</p>

	<p>определяет меры по обеспечению безопасности. Осуществляет контроль проектных решений, проектной документации в области охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях</p>	<p>определения режимов течения газа. В эксперименте в качестве моделирующей среды использовалась вода при следующих условиях:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• диаметр трубопровода <math>d_{ж} = 50</math> мм;</li> <li>• температура воды <math>t_{ж} = 25</math> °С;</li> <li>• плотность воды <math>\rho_{ж} = 1000</math> кг/м<sup>3</sup>;</li> <li>• динамическая вязкость воды <math>\mu_{ж} = 0,001</math> Па·с.</li> </ul> <p>Определить диаметр газохода <math>d_{г}</math> и режим течения газа при условии полного подобия гидравлической системе.</p>
<p><b>ПК-3: Способен определять нормативные уровни допустимых негативных воздействий на человека и окружающую среду; проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации; анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов; определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска</b></p>		
ПК-3.1	<p>Осуществляет мониторинг функционирования систем обеспечения и управления охраной окружающей среды, охраной труда, безопасностью в чрезвычайных ситуациях</p>	<p><i>Перечень вопросов для подготовки к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация источников загрязнения атмосферы.</li> <li>2. Классификация загрязняющих атмосферу веществ.</li> <li>3. Классификация методов очистки газов, выбрасываемых в атмосферу.</li> <li>4. Системы сухой очистки газов от пыли.</li> <li>5. Системы мокрой очистки газов от пыли.</li> <li>6. Методы оценки основных технических показателей пылеуловителей.</li> <li>7. Общая теория процессов обеспыливания.</li> <li>8. Основы теории, методы расчета рассеивания вредных выбросов в атмосфере.</li> </ol>
ПК-3.2	<p>Проводит планирование и документальное сопровождение деятельности по соблюдению или достижению требований нормативных актов в сфере охраны окружающей среды, охраны труда, безопасности в чрезвычайных ситуациях</p>	<p><i>Перечень вопросов для контрольной работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Классификация пылеуловителей</li> <li>2. Свойства пыли</li> <li>3. Определение эффективности пылеулавливания</li> <li>4. Свойства газа</li> <li>5. Гравитационные и инерционные аппараты сухой очистки</li> <li>6. Циклоны</li> <li>7. Вихревые пылеуловители</li> </ol>

		8. Фильтрующие аппараты 9. Электрическая очистка газов 10. Низконапорные скрубберы
ПК-3.3	Способен осуществлять контроль содержания в исправном состоянии систем и средств защиты окружающей среды, рабочих мест, систем и средств защиты при чрезвычайных ситуациях. Способен осуществлять контроль выполнения запланированных мероприятий по охране окружающей среды, охране труда, обеспечению безопасности в чрезвычайных ситуациях на объекте	<p><i>Расчет типовых задач</i></p> <p>Задается определенный дисперсный состав пыли какого-либо производства, характеризующийся следующими параметрами:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• медианный диаметр <math>d_m</math>, мкм;</li> <li>• концентрация пыли на входе в очистной аппарат <math>C_{вхо}</math>, г/м<sup>3</sup>;</li> <li>• дисперсия распределения <math>\sigma</math>.</li> </ul> <p>Кроме того, дается пылеулавливающий аппарат, предлагаемый для очистки газа от пыли заданного дисперсного состава, для которого зависимость эффективности от размера частиц определяется логарифмически – нормальной функцией. Задаются следующие параметры очистного аппарата <math>d_{50}</math> и <math>\sigma_ч</math>.</p> <p>В задаче необходимо:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Построить график логарифмически-нормального распределения дисперсного состава пыли, исходя из заданных условий.</li> <li>2. Рассчитать фракционную эффективность.</li> <li>3. Определить дисперсный состав пыли после очистки в заданном аппарате.</li> <li>4. Рассчитать интегральную эффективность.</li> <li>5. Сделать вывод по результатам расчета о целесообразности применения данного аппарата при очистке от пыли с заданным дисперсным составом.</li> <li>6. Определить параметры дисперсного состава пыли <math>d_m</math> и <math>\sigma</math> на выходе из аппарата.</li> </ol>
<p><b>ПК-4: Способен ориентироваться в основных проблемах техносферной безопасности; принимать участие в научно-исследовательских разработках по профилю подготовки: систематизировать информацию по теме исследований, принимать участие в экспериментах, обрабатывать полученные данные; решать задачи профессиональной деятельности в составе научно-исследовательского коллектива; использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; применять на практике навыки проведения и описания исследований, в том числе экспериментальных</b></p>		

ПК-4.1	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке и эколого-экономическом обосновании планов внедрения новой природоохранной техники и технологий, экономическом регулировании природоохранной деятельности организации	<p><i>Перечень вопросов для подготовки к экзамену</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Химические методы очистки отходящих газов.</li> <li>2. Дожигание: конструкция аппаратов, сущность процесса, основы расчета, области и примеры применения</li> <li>3. Каталитическая нейтрализация: конструкция аппаратов, сущность процесса, основы расчета, области и примеры применения.</li> <li>4. Дезодорация газовых выбросов; системы очистки от основных паро- и газообразных выбросов.</li> <li>5. Хемосорбция: физико-химическая сущность процесса, конструктивные особенности аппаратов, основы выбора и расчета.</li> <li>6. Адсорбция: физико-химическая сущность процесса, конструктивные особенности аппаратов, основы выбора и расчета.</li> <li>7. Пылеосадительные камеры</li> <li>8. Инерционные пылеуловители.</li> </ol>
ПК-4.2	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в разработке мероприятий по снижению пожарных и других рисков чрезвычайных ситуаций	<p><i>Перечень вопросов для контрольной работы</i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Системы очистки газов в доменном производстве</li> <li>2. Системы очистки газов в сталеплавильном производстве</li> <li>3. Очистка газов в мартеновском производстве</li> <li>4. Очистка газов в конвертерном производстве</li> <li>5. Очистка газов в электросталеплавильном производстве</li> <li>6. Очистка газов в электросталеплавильном производстве</li> <li>7. Оборудование систем газоочистки</li> <li>8. Каплеуловители</li> <li>9. Устройства накопления и разгрузки пыли</li> <li>10. Газовые тракты</li> <li>11. Тягодутьевые устройства</li> </ol>
ПК-4.3	В составе научно-исследовательского коллектива принимает участие в оценке результативности и эффективности системы управления охраной труда	<p><i>Расчет типовых задач</i></p> <p>Рассчитать заданное газоочистное оборудование при известных исходных данных</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Процессы и аппараты защиты атмосферы» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

*Показатели и критерии оценивания экзамена:*

– на оценку «отлично» (5 баллов) – обучающийся показывает высокий уровень сформированности компетенций, т.е. знает основные термины и понятия, используемые в профессиональной деятельности; умеет выделять главные проблемы, распознавать эффективные решения проблемы, аргументировано обосновывать свои решения, самостоятельно приобретать и применять знания в профессиональной области; владеет практическими навыками использования различных средств и методов обеспечения безопасности, способами и навыками обобщения информации, способами оценки значимости и пригодности полученных результатов;

– на оценку «хорошо» (4 балла) – обучающийся показывает средний уровень сформированности компетенций, т.е. знает основные термины и понятия; умеет выделять главные проблемы, распознавать эффективные решения проблемы; владеет практическими навыками использования различных средств и методов обеспечения безопасности;

– на оценку «удовлетворительно» (3 балла) – обучающийся показывает пороговый уровень сформированности компетенций, т.е. знает основные термины и понятия, используемые в профессиональной деятельности; умеет приобретать знания в области управления промышленной безопасностью; владеет профессиональным языком предметной области знаний;

– на оценку «неудовлетворительно» (2 балла) – результат обучения не достигнут, обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку «неудовлетворительно» (1 балл) – задание преподавателя выполнено частично, обучающийся не может воспроизвести и объяснить содержание, не может показать интеллектуальные навыки решения поставленной задачи.