

Министерство образования и науки Российской Федерации  
 ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ  
 Проректор по УМК

проф. М. Б. Носырев

2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**  
**Б1.В.ОД.15 ПРОЦЕССЫ И АППАРАТЫ ЗАЩИТЫ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА**

(указывается шифр и наименование дисциплины по учебному плану)

**Направление (специальность) подготовки** \_\_\_\_\_

**20.03.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Профиль (специализация) подготовки** \_\_\_\_\_

**ИНЖЕНЕРНАЯ ЗАЩИТА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ**

**Квалификация (степень) выпускника** \_\_\_\_\_ **бакалавр**

(бакалавр, магистр)

**Форма обучения** \_\_\_\_\_ **очная**

(очная, заочная)

**Факультет(ы)** \_\_\_\_\_ **инженерно-экономический**

Выпускающая(ие) кафедра(ы) \_\_\_\_\_ **инженерной экологии**

Кафедра-разработчик программы \_\_\_\_\_ **инженерной экологии**

Семестр	зач. ед.	Трудоёмкость дисциплины часы				Контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	Курсовые работы, проекты	Форма отчетности (экс / зачет)
		общая	лекции	практ., лабор.	самост. работа			
<b>очная форма обучения</b>								
7	4	144	32	32	80	ргр-8	-	Зачет*

Екатеринбург, 2017 г.

# Аннотация рабочей программы

Рабочая программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Рабочая программа включает в себя:

1. Цели и задачи освоения дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре ООП ВО.
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.
4. Структура и содержание дисциплины.
5. Образовательные технологии.
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации и итогам освоения дисциплины.
7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целями освоения курса является обучение студентов основным процессам и их аппаратурному оформлению для очистки газо-воздушных промышленных выбросов от аэрозолей и токсичных газообразных примесей, а также овладение студентами практическими навыками инженерного расчета основных типов аппаратов для очистки промышленных выбросов.

Задачами освоения курса являются формирование научно-обоснованного выбора процессов и их аппаратурного оформления для решения практических задач охраны атмосферного воздуха от загрязнения с использованием наилучших доступных технологий для различных отраслей промышленности.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» относится к вариативной части основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность.

Содержательно и методически связана с такими дисциплинами как «Охрана атмосферы», «Природосберегающие технологии», «Проектирование предприятий».

Для изучения данной учебной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые такими дисциплинами как «Гидрогазодинамика», «Теплофизика», «Теоретические основы защиты окружающей среды».

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» является базовой для таких дисциплин как «Управление охраной окружающей среды», «Природосберегающие технологии».

Она дает возможность расширения и углубления базовых знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности и для продолжения обучения в магистратуре.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В результате освоения дисциплины «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» студент должен приобрести следующие общекультурные, общепрофессиональные и профессиональные компетенции, соотнесенные с общими целями ООП ВО:

Индекс по ФГОС ВО	Содержание компетенции
ОПК-1	Способность учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности
ОПК-3	способностью ориентироваться в основных нормативно-правовых актах в области обеспечения безопасности
ПК-19	способностью ориентироваться в основных проблемах техносферной опасности
ПК-24	способностью ориентироваться в основных методах охраны объектов окружающей сре-

ды, обоснованно выбирать природоохранные устройства, системы и методы защиты окружающей среды от опасностей

В результате освоения дисциплины студент должен:

**1) знать:**

- основные типы аппаратов для очистки промышленных выбросов от аэрозолей и газообразных загрязняющих веществ;
- основные принципы выбора пылегазоочистной аппаратуры и технологических схем очистки пылегазовых выбросов;
- области применения различных типов аппаратов для очистки пылегазовых выбросов;
- основные методы расчета эффективности очистки для различных типов пылегазоочистной аппаратуры;

**2) уметь:**

- проводить сравнительную оценку возможных вариантов технологических процессов и аппаратов для очистки пылегазовых выбросов;

**3) владеть:**

- навыками инженерного расчета различных типов пылегазоочистной аппаратуры для заданных значений эффективности очистки пылегазовых выбросов от загрязняющих веществ.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

##### Тематический план для очной формы изучения дисциплины

№ п/п	номер недели	Раздел/тема дисциплины	Виды учебной работы, часы					Формы текущего контроля (по неделям семестра)
			лекции	практ., лаборат	контрольные, расчетно-графич. работы, рефераты и т.п.	курсовые работы, курсовые проекты	СРС	
		<b>Всего, в т.ч.:</b>	<b>32</b>	<b>32</b>			<b>44</b>	
1.		<b>Основные принципы инженерного расчета и выбора аппаратов для пылегазоочистки промышленных выбросов.</b>	<b>2</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>4</b>	
2		<b>Основные процессы и аппараты для очистки газовоздушных промышленных выбросов от аэрозолей.</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>-</b>	<b>15</b>	Коллоквиум по результатам лабораторных работ и самостоятельных работ
2.1.		Классификация аэрозолей. Основные характеристики аэрозолей.	2					
2.2		Классификация аппаратов для очистки газов от аэрозолей. Аппараты «сухой» и «мокрой» очистки газов и воздуха.	1					
2.3		Аппараты «сухой» очистки газов и воздуха (пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры).	4	3	4			
2.4		Аппараты «мокрой» очистки газов и воздуха (полые и насадочные скрубберы, скруббер Вентури, барботажные ударно-инерционные скрубберы).	4	3	4			
2.5.		Инженерные методы расчета	1	4	4			

		аппаратов очистки газов и воздуха от аэрозолей.						
3.		<b>Основные процессы и аппараты для очистки газовойоздушных промышленных выбросов от газообразных загрязняющих веществ.</b>	12	22	24	-	15	Коллоквиум по результатам лабораторных работ и самостоятельных работ
3.1		Основные закономерности массообменных процессов для очистки промышленных выбросов от газообразных загрязняющих веществ.	2	4	4			
3.2		Аппараты абсорбционной очистки промышленных выбросов (полые, насадочные и тарельчатые абсорберы).	4	4	6			
3.3		Инженерные методы расчета абсорберов.	1	4	4			
3.4		Аппараты адсорбционной очистки промышленных выбросов (адсорберы периодического действия, адсорберы с подвижным слоем сорбента).	4	6	6			
3.5		Инженерные методы расчета адсорберов.	1	4	4			
4.		<b>Основные технологии очистки промышленных выбросов от загрязняющих веществ</b>	8	-	-	-	10	Коллоквиум по результатам лабораторных работ и самостоятельных работ
4.1		Очистка выбросов от диоксида серы	2					
4.2		Очистка выбросов от оксидов азота	2					
4.3		Очистка выбросов от фтористых соединений и углеводородов	2					
		Промежуточная аттестация		2				Дифференцированный зачет

### Содержание дисциплины

#### 1. Основные принципы инженерного расчета и выбора аппаратов для пылегазоочистки промышленных выбросов.

Вводная лекция

#### 2. Основные процессы и аппараты для очистки газовойоздушных промышленных выбросов от аэрозолей.

Классификация аэрозолей.

Основные характеристики аэрозолей.

Классификация аппаратов для очистки газов от аэрозолей.

Аппараты «сухой» и «мокрой» очистки газов и воздуха.

Аппараты «сухой» очистки газов и воздуха (пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры).

Аппараты «мокрой» очистки газов и воздуха (полые и насадочные скрубберы, скруббер Вентури, барботажные ударно-инерционные скрубберы).

Инженерные методы расчета аппаратов очистки газов и воздуха от аэрозолей.

### 3. Основные процессы и аппараты для очистки газоздушных промышленных выбросов от газообразных загрязняющих веществ.

Основные закономерности массообменных процессов для очистки промышленных выбросов от газообразных загрязняющих веществ.

Аппараты абсорбционной очистки промышленных выбросов (полые, насадочные и тарельчатые абсорберы).

Инженерные методы расчета абсорберов.

Аппараты адсорбционной очистки промышленных выбросов (адсорберы периодического действия, адсорберы с подвижным слоем сорбента).

Инженерные методы расчета адсорберов.

### 4. Основные технологии очистки промышленных выбросов от загрязняющих веществ

Очистка выбросов от диоксида серы

Очистка выбросов от оксидов азота

Очистка выбросов от фтористых соединений и углеводородов

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Освоение дисциплины предусматривает занятия лекционного типа с применением мультимедийных презентаций; практические занятия с использованием активных и интерактивных форм (работа в малых группах, анализ конкретных ситуаций).

## 6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Формы текущего контроля:** текущий контроль успеваемости осуществляется в устной форме, выполняется 8 расчетно-графических работ.

Темы **расчетно-графических работ** следующие:

- 1 Расчет эффективности очистки воздуха в пылеосадительной камере
- 2 Инженерный расчет циклона
- 3 Инженерный расчет полого форсуночного скруббера
- 4 Инженерный расчет скруббера Вентури
- 5 Инженерный расчет насадочного абсорбера
- 6 Инженерный расчет тарельчатого абсорбера
- 7 Инженерный расчет адсорбера периодического действия
- 8 Инженерный расчет адсорбера с «кипящим» слоем сорбента

**Критерии оценки выполнения оценочного средства для текущего контроля успеваемости студентов приведены в КОС по данной дисциплине.**

### 6.2. Форма итогового контроля знаний: дифференцированный зачет.

**Вопросы к зачету:**

1. Основные принципы расчета и выбора аппаратов для пылегазоочистки.
2. Основные характеристики взвешенных частиц (дисперсный состав, взрывоопасность, смачиваемость, слипаемость, абразивные и коррозионные свойства).
3. Пылеосадительные камеры.
4. Инерционные пылеуловители.
5. Центробежные пылеуловители (циклоны).
6. Фильтры с гибкими и полужесткими фильтрующими перегородками.
7. Фильтры с насыпными и жесткими фильтрующими перегородками.
8. Электрофильтры.
9. Полые и центробежные скрубберы.
10. Насадочные скрубберы.
11. Скрубберы ударно-инерционного действия.
12. Барботажные и распылительные скрубберы.
13. Пленочные абсорберы.
14. Насадочные абсорберы.
15. Барботажные (тарельчатые) абсорберы с переливными устройствами.

16. Барботажные (тарельчатые) абсорберы без переливных устройств.
17. Адсорберы периодического и непрерывного действия.
18. Очистка газов от диоксида серы (утилизационные методы).
19. Очистка газов от диоксида серы (образование малоопасных соединений).
20. Очистка газов от оксидов азота.
21. Очистка газов от фтористых соединений.
22. Очистка газов от углеводородов.
23. Порядок инженерного пылесадительной камеры.
24. Порядок инженерного расчета и выбора циклона.
25. Порядок инженерного расчета форсуночного скруббера.
26. Порядок инженерного расчета скруббера Вентури.
27. Порядок инженерного расчета насадочного абсорбера.
28. Порядок инженерного расчета тарельчатого абсорбера.
29. Порядок инженерного расчета адсорбера непрерывного действия.

**Критерии оценки выполнения оценочного средства для итогового контроля успеваемости студентов приведены в КОС по данной дисциплине.**

## **7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **7.1. Основная литература**

1. Обеспечение экологической безопасности и охрана окружающей среды в промышленности. Учебно-методическое пособие/ Хохряков А.В., Студенок А.Г., Медведева И.В., Ольховский А.М., Альбрехт В.Г. – Екатеринбург, 2012.

2. Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов/А.Г. Ветошкин.-М.: Абрис, 2012. - 639 с.: ил.

3. Кольцов В.Б., Кольцова О.В. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Учебник и практикум для академического бакалавриата.- «Юрайт», 2014. – 592с.

### **7.2. Дополнительная литература**

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П. и др. Оборудование, сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов.- М., «Химия», 2005.-352 с.

2. Обеспечение экологической безопасности и охрана окружающей среды на промышленных предприятиях. Охрана атмосферного воздуха от загрязнения. Учебно-методическое пособие./ Хохряков А.В., Студенок А.Г., Ольховский А.М., Бугай О.А., Лушай О.В. – Екатеринбург, 2009.

3. Студенок А.Г. Аппараты для очистки газов от пыли и капельножидких аэрозолей. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Часть 1. УГГУ, Екатеринбург, 2007.

4. Студенок А.Г. Аппараты для очистки газов от газообразных и парообразных загрязняющих веществ. Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды». Часть 2. УГГУ, Екатеринбург, 2007.

5. Тимонин А.С. Инженерно-экологический справочник. Том 1. – Московский государственный университет инженерной экологии, 2003. – 917 с.

### **7.3. Интернет-ресурсы**

1. <http://biblioclub.ru>. Университетская библиотека ONLINE.

2. <http://www.tnadzor.ru>. Группа изданий «Технадзор», Свердловская область.

3. <http://usfeu.ru>. Официальный сайт УГЛУ. Курс лекций «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» Режим доступа: [http://usfeu.ru:8083/Uploads/MethodObespech/KursLekzii/1804021/technika\\_sashity\\_lec.pdf](http://usfeu.ru:8083/Uploads/MethodObespech/KursLekzii/1804021/technika_sashity_lec.pdf).

4. <http://www.eco.com>. Промышленная экология. Раздел «Очистка газов» Режим доступа [http://www.eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/ochistka\\_gaz/proc\\_app\\_pyl.pdf](http://www.eco.com.ua/sites/eco.com.ua/files/lib1/ochistka_gaz/proc_app_pyl.pdf)

## **8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Персональные компьютеры. Демонстрационные плакаты и слайды.


Программа дисциплины «Процессы и аппараты защиты атмосферного воздуха» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» и профилю подготовки «Инженерная защита окружающей среды»

Автор: Студенок Андрей Геннадьевич – профессор, к.т.н.

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры инженерной экологии:  
Протокол № 8 от 11.04.2017 г.

Заведующий кафедрой ИЭ  проф. А.В. Хохряков

Программа одобрена методической комиссией Института мировой экономики.

Председатель методической комиссии  
института мировой экономики  проф. Мочалова Л.А.

