

Компонент ОПОП 20.03.01 Техносферная безопасность  
наименование ОПОП

направленность (профиль) «Экологическая безопасность предприятия»  
наименование направленности (профилей(я), /специализаций(и))

Б1.О.29  
шифр дисциплины

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины (модуля) Аппараты и методы очистки выбросов

Разработчик (и):  
Широнина А.Ю.  
ФИО

доцент  
должность

К.Т.Н.  
ученая степень,  
звание

Утверждено на заседании кафедры

Техносферная безопасность  
наименование кафедры

протокол №8 от 23.05.2022 г.

Заведующий кафедрой Техносферной безопасности

  
подпись

Васильева Ж.В.  
ФИО

Мурманск  
2022

## Пояснительная записка

Объем дисциплины 4 з.е.

### 1. Результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с индикаторами достижения компетенций, установленными образовательной программой

Компетенции	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<p>ОПК-1 Способен учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий при решении типовых задач в области профессиональной деятельности, связанной с защитой окружающей среды и обеспечением безопасности человека</p>	<p>ИД-2<sub>ОПК-1</sub> Решает типовые задачи техносферной безопасности с учетом современных тенденций развития техники и технологий в области защиты окружающей среды и обеспечения безопасности человека</p>	<p><b>Знать:</b> стандартные методики расчета аппаратов для очистки промышленных выбросов <b>Уметь:</b> осуществлять расчет аппаратов по стандартным методикам, определять эффективность очистки выбросов промышленных предприятий <b>Владеть:</b> навыком анализа исходных данных и определения характеристик промышленных выбросов и аппаратов, необходимых для проведения расчет аппаратов по стандартным методикам</p>
<p>ПК-1 Способен разрабатывать и проводить мероприятия по природоохранной деятельности организации</p>	<p>ИД-6<sub>ПК-1</sub> Ориентируется в современных технологиях и методах защиты окружающей среды и предотвращения негативного воздействия</p>	<p><b>Знать:</b> виды воздействия промышленных выбросов на окружающую среду; современные технологии, аппараты и методы защиты окружающей среды от промышленных выбросов; <b>Уметь:</b> описывать принцип действия аппаратов и особенности методов очистки промышленных выбросов; оценивать воздействие на окружающую среду производственной техники и технологий. <b>Владеть:</b> навыком выбора методов очистки промышленных выбросов и подбора аппаратов для их очистки</p>

## 2. Содержание дисциплины

**Тема 1. Загрязнение воздуха.** Источники, основные загрязняющие вещества: твердые, жидкие, газообразные и их смеси. Эффекты воздействия загрязнителей на окружающую среду и здоровье человека

**Тема 2. Специфика выбросов отраслей промышленности** (ТЭК, черная и цветная металлургия, горнодобывающая, горноперерабатывающая, химическая и нефтехимическая, нефтедобывающая и нефтеперерабатывающая, легкая, целлюлозно-бумажная, пищевая, строительная, оборонная промышленность, машиностроение и тд). Объемы выбросов от различных предприятий. Общие сведения об очистке газов. Классификация методов очистки отходящих газов и промышленных выбросов.

**Тема 3. Аппаратурное оформление очистного оборудования для разделения газовых гомогенных систем.** Аппаратурное оформление процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции. Классификация абсорберов. Поверхностные абсорберы. Распределители жидкости. Виды насадок. Барботажные абсорберы. Виды тарелок. Преимущества и недостатки. Распылительные абсорберы. Схемы и принцип действия. Расчет и конструирование колонных аппаратов для осуществления процесса абсорбции. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. Принципиальные схемы адсорбции. Конструкции вертикального и горизонтального адсорбера периодического действия. Конструкции непрерывнодействующих адсорберов. Одноступенчатые и многоступенчатые адсорберы с псевдооживленным слоем адсорбента. Расчет и конструирование адсорберов. Аппараты для очистки отходящих газов ионным обменом. Мокрые способы пылеочистки. Улавливание жидкостей. Скрубберы, тарельчатые пылеуловители, ротоклоны. Мокрые электрофильтры. Конденсаторы. Эффективность и типоразмерные ряды современного оборудования. Выбор метода очистки. Расчет и проектирование аппаратов.

**Тема 4. Аппаратурное оформление очистного оборудования для разделения газовых гетерогенных систем.** Свойства пылей и их влияние на выбор метода очистки. Основные методы и особенности очистки отходящих газов от аэрозолей. Аппараты сухой очистки газовых выбросов от твердых взвешенных частиц: пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители, жалюзийные аппараты, электрофильтры, фильтры, циклоны, вихревые пылеуловители, динамические пылеуловители. Основные способы отделения пыли: гравитационное осаждение, инерционное отделение, ударное действие, электростатическое отделение. Эффективность и типоразмерные ряды современного оборудования. Выбор метода очистки. Расчет и проектирование аппаратов. Мокрые способы пылеочистки. Улавливание жидкостей. Скрубберы, тарельчатые пылеуловители, ротоклоны. Мокрые электрофильтры. Конденсаторы. Эффективность и типоразмерные ряды современного оборудования. Выбор метода очистки. Расчет и проектирование аппаратов.

**Тема 5. Аппаратурное оформление очистного оборудования для разделения газовых гомогенных систем.** Аппаратурное оформление процесса абсорбции. Принципиальные схемы абсорбции. Классификация абсорберов. Поверхностные абсорберы. Распределители жидкости. Виды насадок. Барботажные абсорберы. Виды тарелок. Преимущества и недостатки. Распылительные абсорберы. Схемы и принцип действия. Расчет и конструирование колонных аппаратов для осуществления процесса абсорбции. Аппаратурное оформление процесса адсорбции. Принципиальные схемы адсорбции. Конструкции вертикального и горизонтального адсорбера периодического действия. Конструкции непрерывнодействующих адсорберов. Одноступенчатые и многоступенчатые адсорберы с псевдооживленным слоем адсорбента. Расчет и конструирование адсорберов. Аппараты для очистки отходящих газов ионным обменом. Мокрые способы пылеочистки. Улавливание жидкостей. Скрубберы, тарельчатые пылеуловители, ротоклоны. Мокрые электрофильтры. Конденсаторы. Эффективность и типоразмерные ряды современного оборудования. Выбор метода очистки. Расчет и проектирование аппаратов.

### **3. Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины (модуля)**

- методические указания к выполнению практических работ представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические указания к выполнению расчетно-графической работы представлены в электронном курсе в ЭИОС МГТУ;
- методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) представлены на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным».

### **4. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)**

Является отдельным компонентом образовательной программы, разработан в форме отдельного документа, представлен на официальном сайте МГТУ в разделе «Информация по образовательным программам, в том числе адаптированным». ФОС включает в себя:

- перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения дисциплины (модуля);
- задания текущего контроля;
- задания промежуточной аттестации;
- задания внутренней оценки качества образования.

### **5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы**

(Печатные издания, электронные учебные издания и (или) ресурсы электронно-библиотечных систем)

#### **Основная литература:**

1. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : учеб. пособие для вузов / К. Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. - Изд.13-е, стер. - Перепечатка с изд. 1987 г. - М. : Альянс, 2006. - 575 с. - ISBN 5-98535-020-7 : 493-61. **(49 шт)**

2. Водоотведение и очистка сточных вод : учебник для вузов / С. В. Яковлев, Ю. В. Воронов ; под общ. ред. Ю. В. Воронова. - М. : АСВ, 2002. **(49 шт)**

3. Процессы и аппараты защиты окружающей среды : учебное пособие / И. Ю. Алексанян, Ю. А. Максименко, Н. П. Васина [и др.]. — Астрахань : АГТУ, 2021. — 168 с. — ISBN 978-5-89154-714-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/261146> — **Режим доступа: по паролю.**

4. Процессы, аппараты и техника защиты окружающей среды : учебное пособие / В. И. Легкий, Ю. .. Горбатенко, И. Г. Первова, И. Н. Липунов ; под редакцией И. Н. Липунова. — Екатеринбург : УГЛТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Очистка газопылевых выбросов — 2018. — 299 с. — ISBN 978-5-94984-569-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/142510> — **Режим доступа: по паролю.**

#### **Дополнительная литература:**

5. Процессы и аппараты пищевых производств : учебник для вузов. В 2 кн. Кн. 2 / [А. Н. Остриков и др.] ; под ред. А. Н. Острикова. - СПб. : Гиорд, 2007. - С. 709-1304, [1] : ил. - Библиогр.: с. 1278-1280. - ISBN 978-5-98879-051-8 (кн. 2). - ISBN 978-5-98879-030-3 : 670-50. **(25 шт)**

6. Кавецкий, Г. Д. Процессы и аппараты пищевой технологии : учебник для вузов / Г. Д. Кавецкий, Б. В. Васильев. - 2-е изд., перераб. и доп. - М. : КолосС, 2000, 1999. - 551 с. - (Учебники и учебные пособия для студентов вузов). - ISBN 5-10-003174-3 : 99-00. **(25 шт)**

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

1. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)

2. Электронно-библиотечная система «Лань» (<https://e.lanbook.com/>)
4. <http://proiz-teh.ru/adsorbicija2.html> типы абсорберов
5. <http://emmkursk.ru/10-oborudovanie/aspiratsionnoe-oborudovanie> принцип действия циклона
6. <http://ciklony.ru/poleznaya-informaciya/xarakteristika-suxix-pyleulovitelej/> характеристика сухих циклонов
7. [http://www.oil-filters.ru/bag\\_filters.php](http://www.oil-filters.ru/bag_filters.php) рукавные фильтры
8. <http://bzhde.ru/osobennosti-primeneniya-mokryx-pyleulovitelej/> Мокрые пылеуловители
9. <http://www.findpatent.ru/patent/208/2083264.html> биологическая очистка газов

#### **7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08г.)
2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009г.)
3. Офисный пакет Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, лицензия № 47233444 от 30.07.2010 (договор 32/285 от 27 июля 2010г.)

#### **8. Обеспечение освоения дисциплины лиц с инвалидностью и ОВЗ**

Обучающиеся из числа инвалидов и лиц с ОВЗ обеспечиваются печатными и (или) электронными образовательными ресурсами в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья.

**9. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)** представлено в приложении к ОПОП «Материально-технические условия реализации образовательной программы» и включает:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой бакалавриата, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
  - помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа к электронной информационно-образовательной среде МГТУ;
- Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

## 10. Распределение трудоемкости по видам учебной деятельности

Таблица 1 - Распределение трудоемкости

Вид учебной деятельности	Распределение трудоемкости дисциплины (модуля) по формам обучения										
	Очная				Очно-заочная				Заочная		
	Семестр			Всего часов	Семестр			Всего часов	Семестр		Всего часов
	4										
Лекции	16			16							
Практические занятия	28			28							
Лабораторные работы	-			-							
Самостоятельная работа	64			64							
Подготовка к промежуточной аттестации	36			36							
<b>Всего часов по дисциплине</b>	144			144							
/ из них в форме практической подготовки	30			30							

### Формы промежуточной аттестации и текущего контроля

Экзамен	+			+							
Зачет/зачет с оценкой											
Курсовая работа (проект)											
Количество расчетно-графических работ	1			1							
Количество контрольных работ											
Количество рефератов											
Количество эссе											

### Перечень лабораторных работ по формам обучения

На предусмотрены

### Перечень практических занятий по формам обучения

№ п/п	Темы практических занятий
<b>1</b>	<b>2</b>
	<b>Очная форма</b>
1	Методы очистки газовых выбросов промпредприятий (круглый стол)
2	Расчет пылеосадительных камер
3	Расчет одиночных и батарейных циклонов
4	Аппараты для сухого извлечения пыли из промвыбросов (круглый стол)
5	Аппараты для мокрого извлечения пыли из промвыбросов (круглый стол)
6	Построение равновесной линии процесса абсорбции
7	Построение рабочей линии процесса абсорбции. Нахождение числа теоретических тарелок
8	Конструктивный расчет барботажных абсорберов
9	Аппаратурное оформление процесса абсорбции (круглый стол)
10	Расчет адсорберов
11	Методы каталитической, биологической и термической очистки отходящих газов (круглый стол)