

**МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»**  
**(РУТ (МИИТ))**



Рабочая программа дисциплины (модуля),  
как компонент образовательной программы  
высшего образования - программы бакалавриата  
по направлению подготовки  
20.03.01 Техносферная безопасность,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Технологии защиты атмосферы**

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Экологическая и промышленная  
безопасность

Форма обучения: Очная

Рабочая программа дисциплины (модуля) в виде  
электронного документа выгружена из единой  
корпоративной информационной системы управления  
университетом и соответствует оригиналу

Простая электронная подпись, выданная РУТ (МИИТ)  
ID подписи: 41799  
Подписал: И.о. заведующего кафедрой Сухов Филипп  
Игоревич  
Дата: 05.02.2024

## 1. Общие сведения о дисциплине (модуле).

Целью преподавания дисциплины является формирование у обучающихся необходимых компетенций в области планирования и осуществления воздухоохранной деятельности с применением технологических решений и специального оборудования по очистке отходящих газов, образующихся в результате различных технологических процессов, от загрязняющих компонентов (аэрозолей и газообразных веществ) с учетом требований экологической и промышленной безопасности.

Задачи:

- приобретение необходимых знаний по основным теоретическим законам в области воздухоочистки и нормативным требованиям, применяемые к охране атмосферного воздуха от загрязнения, основным видам загрязняющих воздух веществ и их свойствах;
- формирование умения анализировать производственные процессы и идентифицировать те, которые связаны с загрязнением атмосферного воздуха (понимание причин возникновения источников выделения загрязняющих веществ, создающих загрязнение атмосферного воздуха);
- приобретение необходимых знаний воздухоохранной деятельности, существующих возможностях по сокращению выбросов загрязняющих веществ, основных технологических и инженерно-технических решениях, применяемых для достижения такого результата;
- формирование умения осуществлять научно обоснованный подбор оборудования по очистке отходящих газов в зависимости от заданных условий и требуемых для достижения параметров.

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю).

Перечень формируемых результатов освоения образовательной программы (компетенций) в результате обучения по дисциплине (модулю):

**ПК-1** - Проведение производственного экологического контроля и подготовка отчетности о выполнении мероприятий по охране окружающей среды;

**ПК-2** - Ведение учета показателей, характеризующих состояние окружающей среды, данных экологического мониторинга и другой документации;

**ПК-3** - Подготовка экологической документации организации в соответствии с установленными требованиями в области охраны окружающей среды и обеспечение ее своевременного пересмотра;

**ПК-4** - Разработка и внедрение мероприятий, направленных на выполнение требований в области охраны окружающей среды, предупреждение возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Обучение по дисциплине (модулю) предполагает, что по его результатам обучающийся будет:

**Уметь:**

Применять знания на практике

**Знать:**

Общие закономерности распространения загрязнителей в различных средах и основы физико-химических процессов, применяемых при защите окружающей среды.

**Владеть:**

Навыками по обеспечению экологической безопасности

**3. Объем дисциплины (модуля).**

**3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).**

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 2 з.е. (72 академических часа(ов)).

**3.2. Объем дисциплины (модуля) в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении учебных занятий:**

Тип учебных занятий	Количество часов	
	Всего	Семестр №6
Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	48	48
В том числе:		
Занятия лекционного типа	16	16
Занятия семинарского типа	32	32

**3.3. Объем дисциплины (модуля) в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации составляет 24 академических часа (ов).**

3.4. При обучении по индивидуальному учебному плану, в том числе при ускоренном обучении, объем дисциплины (модуля) может быть реализован полностью в форме самостоятельной работы обучающихся, а также в форме контактной работы обучающихся с педагогическими работниками и (или) лицами, привлекаемыми к реализации образовательной программы на иных условиях, при проведении промежуточной аттестации.

#### 4. Содержание дисциплины (модуля).

##### 4.1. Занятия лекционного типа.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
1	<p><b>Актуальность и основные подходы к охране атмосферного воздуха</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные источники поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух, их виды и свойства.</li> <li>- Основные нормативы и требования к обеспечению качества атмосферного воздуха. - Производственные процессы в промышленности и на транспорте, приводящие к значительным выбросам загрязняющих веществ.</li> <li>- Основные подходы к предотвращению и сокращению выбросов загрязняющих веществ.</li> <li>- Приоритет превентивного подхода в воздухоохранной деятельности.</li> <li>- Взаимосвязь деятельности по охране атмосферного воздуха с другими направлениями природоохранной деятельности.</li> <li>- Основные свойства загрязняющих веществ и методы очистки и обезвреживания отходящих газов в промышленности и на транспорте.</li> </ul>
2	<p><b>Очистка отходящих газов от аэрозолей.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Аэрозоли и их виды.</li> <li>- Основные физико-химические свойства пылей. Дисперсный состав и способы его определения. Классификация пылей по дисперсности.</li> <li>- Основные методы, используемые в пылеочистке.</li> <li>- Эффективность пылеулавливающих устройств. Последовательная (каскадная) и параллельная (групповая) схемы установки аппаратов пыле-газоочистки и расчет их эффективности.</li> <li>- Основные аппараты и устройства сухой механической пылеочистки. Циклоны и их виды. Батарейный циклон. Устройства со встречными закручивающимися потоками (ВЗП). Промышленные фильтры для очистки отходящих газов.</li> <li>- Электрофильтры: принцип действия и возможности пыле-газоочистки. Сухие и мокрые электрофильтры.</li> <li>- Мокрые пылеуловители. Различные типы скрубберов. Скруббер Вентури. Барботажно-пенные пылеуловители.</li> </ul>
3	<p><b>Основные методы очистки отходящих газов от газообразных загрязняющих веществ.</b></p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Абсорбционные методы. Основные типы и конструкции абсорберов.</li> <li>- Применение абсорбционных методов для очистки отходящих газов от диоксида серы, оксидов азота, монооксида углерода и других газообразных загрязняющих веществ.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
4	<p>Адсорбционные и хемосорбционные методы очистки отходящих газов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основные закономерности процесса адсорбции.</li> <li>- Физическая и химическая адсорбция (хемосорбция).</li> <li>- Десорбция поглощенных примесей. Основные виды применяемых сорбентов.</li> <li>- Адсорберы: основные типы, особенности конструкции и эксплуатации.</li> <li>- Применение адсорбционных методов для очистки отходящих газов от диоксида серы, оксидов азота и других газообразных веществ.</li> </ul>
5	<p>Методы термической и каталитической очистки отходящих газов.</p> <p>Рассматриваемые вопросы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Основы механизма протекания реакций гетерогенного катализа.</li> <li>- Применение каталитических методов для очистки от оксидов азота, диоксида серы.</li> <li>- Монооксида углерода и других газообразных загрязняющих веществ.</li> <li>- Высокотемпературное обезвреживание газов.</li> </ul>

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Основные свойства пылей. Дисперсный состав пыли и определение запыленности. Использование учебного стенда «Изучение запыленности воздуха» и цифрового микроскопа.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся приобретает навыки использования учебного оборудования и проведения расчетов по определению запыленности воздуха и дисперсного состава пыли.</p>
2	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Теоретические основы использования аппаратов сухой инерционной пылеочистки и воздушных фильтров. Знакомство с принципом работы аппарата сухой инерционной пылеочистки и воздушного фильтра с использованием учебного стенда «Методы пылеочистки».</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся приобретает навыки использования учебного оборудования и проведения расчетов по определению параметров работы аппарата сухой инерционной пылеочистки и воздушного фильтра.</p>
3	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Смачиваемость пыли. Влияние поверхностно-активных веществ на смачиваемость пыли.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся приобретает навыки использования учебного оборудования, определения влияния свойств жидкостей и добавления в них поверхностно активных веществ на смачивание частиц пыли.</p>
4	<p>Основные методы очистки отходящих газов от газообразных загрязняющих веществ. Основные методы газоочистки. Знакомство с принципом работы полового скруббера (газопромывателя) и адсорбера (сорбенты – активированный уголь и силикагель) с использованием учебного стенда «Газоочистка».</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся приобретает навыки использования учебного оборудования, знакомится с применением жидкостной абсорбции и твердых адсорбентов для улавливания газообразных примесей.</p>

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
5	<p>Перенос загрязнителей в окружающей среде.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся ознакомится с методами расчета процессов переноса загрязнений в средах с помощью молекулярной или турбулентной диффузии. Методы расчета процессов переноса загрязнений в средах с помощью молекулярной или турбулентной диффузии.</p>
6	<p>Теоретические основы процессов очистки сточных вод, отходящих газов и утилизация твердых отходов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся ознакомится с теоретическими основами процессов очистки сточных вод, отходящих газов и утилизация твердых отходов.</p>
7	<p>Теоретические основы процессов очистки сточных вод, отходящих газов и утилизация твердых отходов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся ознакомится с методами расчетов процессов коагуляции и флокуляции.</p>
8	<p>Теоретические основы процессов очистки сточных вод, отходящих газов и утилизация твердых отходов.</p> <p>В результате выполнения лабораторной работы обучающийся ознакомится с физическими механизмами процессов флотации. Влияние краевого угла смачивания на эффективность процесса флотации.</p>

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	<p>Актуальность и основные подходы к охране атмосферного воздуха. Общие подходы к проблеме защиты атмосферного воздуха. Изучение статистической информации о количестве и составе выбросов загрязняющих веществ в России и улавливании загрязняющих веществ (по официальным данным Росприроднадзора и Государственного доклада Министерства природных ресурсов и экологии «О состоянии и охране окружающей среды в Российской Федерации за 2020 г.»).</p> <p>В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с основными нормативными положениями и требованиями к организации воздухоохранной деятельности, а также общей ситуацией с очисткой отходящих газов в РФ</p>
2	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Расчет параметров пылесадительной (гравитационной) камеры.</p> <p>В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с конструкцией пылесадительной камеры и приобретет навыки расчета основных параметров ее работы.</p>
3	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Выбор и расчет параметров циклона для обеспечения необходимых условий по пылеочистке.</p> <p>В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с конструкцией наиболее распространенных типов циклонных аппаратов и приобретет навыки расчета основных параметров их работы</p>
4	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Расчет параметров рукавного фильтра.</p> <p>В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с конструкцией наиболее распространенных типов промышленных воздушных фильтров и приобретет навыки расчета основных параметров работы рукавного фильтра</p>
5	<p>Очистка отходящих газов от аэрозолей. Расчет параметров скруббера Вентури.</p> <p>В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с конструкцией скруббера Вентури и приобретет навыки расчета основных параметров его работы</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
6	Основные методы очистки отходящих газов от газообразных загрязняющих веществ. Расчет параметров пенного газопромывателя. В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с конструкцией пенного газопромывателя и приобретет навыки расчета основных параметров его работы
7	Общие подходы к проблеме защиты окружающей среды. В результате выполнения практического задания обучающийся ознакомится с методами защиты окружающей среды.
8	Перенос загрязнителей в окружающей среде. В результате выполнения практического задания обучающийся изучит теории полуэмпирических теорий турбулентности, физики конвективных и адвентивных потоков переноса загрязнителей, взаимосвязи статистического и феноменологического подходов к математическому моделированию процессов распространения загрязнителей

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Изучение литературы
2	Подготовка к промежуточной аттестации.
3	Подготовка к текущему контролю.

#### 5. Перечень изданий, которые рекомендуется использовать при освоении дисциплины (модуля).

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Экология : учебник и практикум для среднего профессионального образования; — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 283 с. — ISBN 978-5-534-01077-0. О. Е. Кондратьева Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-513189">https://urait.ru/book/ekologiya-513189</a>
2	Общая экология : учебник и практикум для вузов — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 190 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-9777-4. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545">https://urait.ru/book/obschaya-ekologiya-513545</a>
1	Экология транспорта : учебник и практикум для вузов — 6-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2023. — 418 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-12793-5. Павлова Е. И., Новиков В. К. Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072">https://urait.ru/book/ekologiya-transporta-511072</a>
2	Экология : учебник и практикум для вузов — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 448 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-18400-6. Н. Н. Митина, Б. М. Малашенков Учебник Юрайт , 2023	<a href="https://urait.ru/book/ekologiya-534972">https://urait.ru/book/ekologiya-534972</a>

6. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, которые могут использоваться при освоении дисциплины (модуля).

Официальный сайт РУТ (МИИТ) (<https://www.miit.ru/>).

Научно-техническая библиотека РУТ (МИИТ) (<http://library.miit.ru>).

Образовательная платформа «Юрайт» (<https://urait.ru/>).

Общие информационные, справочные и поисковые «Консультант Плюс», «Гарант».

Электронно-библиотечная система издательства (<http://e.lanbook.com/>).

Электронно-библиотечная система [ibooks.ru](http://ibooks.ru) (<http://ibooks.ru/>).

7. Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины (модуля).

Для проведения занятий по дисциплине необходимо наличие ПО Microsoft Office.

8. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).

Для проведения учебных занятий требуется аудитория, оборудованная мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ноутбук, звук).

9. Форма промежуточной аттестации:

Зачет в 6 семестре.

10. Оценочные материалы.

Оценочные материалы, применяемые при проведении промежуточной аттестации, разрабатываются в соответствии с локальным нормативным актом РУТ (МИИТ).



Авторы:

доцент, к.н. кафедры «Химия и  
инженерная экология»

Ю.Н. Боровков

Согласовано:

и.о. заведующего кафедрой ХиИЭ

Ф.И. Сухов

Председатель учебно-методической  
комиссии

Н.А. Андриянова