

**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  
13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника,  
утвержденной первым проректором РУТ (МИИТ)  
Тимониным В.С.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей  
среды**

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность (профиль): Промышленная теплоэнергетика

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: 377843  
Подписал: заведующий кафедрой Дмитренко Артур  
Владимирович  
Дата: 22.03.2023

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

Целью освоения учебной дисциплины «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды» является:

- изучение теоретических и практических вопросов защиты окружающей среды от загрязнения выбросами, сбросами, отходами предприятий транспорта, теплоэнергетики и промышленности.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- освоение методологии паспортизации выбросов и сбросов загрязняющих веществ объектами теплоэнергетики;

- формирование умений и навыков, необходимых для участия в подготовке экозащитных мероприятий (проектного тома «Экология объекта»).

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

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

**ОПК-1** - Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности;

**ПК-2** - Способность проводить расчеты по типовым методикам и проектировать отдельные детали и узлы с использованием стандартных средств автоматизации проектирования в соответствии с техническим заданием;

**ПК-3** - Готовность участвовать в разработке проектной и рабочей технической документации, оформлении законченных проектно-конструкторских работ в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами;

**ПК-6** - Готовность участвовать в сборе, обработке, анализе и обобщении результатов экспериментов и исследований элементов оборудования и объектов деятельности, применяя статистический анализ экспериментальных данных и в соответствии с методами обобщения и обработки информации.

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

### **Знать:**

- условия образования загрязняющих веществ в тепловых энергоустановках;

- способы выражения концентраций загрязняющих веществ;

- методы определения концентраций, выбросов и сбросов загрязняющих веществ;
- основы нормирования в области охраны окружающей среды;
- основные виды и принципиальные основы технологий обезвреживания и улавливания загрязняющих веществ;
- виды и основные технические характеристики экозащитного оборудования;
- задачи и методологию проведения расчетов проточного экозащитного оборудования.

**Уметь:**

- использовать эти знания для экспериментального определения концентраций ЗВ по заданной методике;
- использовать эти знания для экспериментального определения технологических характеристик процессов обезвреживания и очистки от ЗВ;
- использовать эти знания при разработке экозащитной проектной и рабочей документации;
- оформлять законченные проектно-конструкторские работы в соответствии со стандартами, техническими условиями и другими нормативными документами.

**Владеть:**

- навыками расчета количества выбросов и сбросов загрязняющих веществ по типовым методикам;
- навыками расчета и подбора типоразмера отдельных видов экозащитного оборудования в соответствии с техническим заданием.

3. Объем дисциплины (модуля).

3.1. Общая трудоемкость дисциплины (модуля).

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 7 з.е. (252 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	№7

Контактная работа при проведении учебных занятий (всего):	144	64	80
В том числе:			
Занятия лекционного типа	64	32	32
Занятия семинарского типа	80	32	48

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 108 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	Первый семестр. Раздел 1. Источники загрязнений. Источники и загрязняющие вещества (ЗВ) предприятий по добыче минерального сырья, металлургии, машиностроения. Краткое содержание: - характеристика технологий и оборудования; - состав выбросов, сбросов, отходов; - абсолютное и/или удельное количество загрязняющих веществ.
2	Источники и загрязняющие вещества предприятий химической и нефтехимической промышленности, сельского хозяйства и транспорта. Краткое содержание: - характеристика технологий и оборудования; - состав выбросов, сбросов, отходов; - абсолютное и/или удельное количество загрязняющих веществ
3	Загрязнения от объектов теплоэнергетики. Краткое содержание: - состав выбросов и отходов при сжигании топлива; - условия образования, свойства и направления вредного воздействия на ОС; - микропримеси в дымовых газах и твердых продуктах сгорания топлива; - выбросы при хранении топлива и пыление золоотвалов; - технические нормативы выбросов котлов;

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	- технологические способы снижения выбросов котлов.
4	<p>Раздел 2. Защита атмосферы.</p> <p>Общие понятия.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация выбросов;</li> <li>- массовая и объемная концентрации ЗВ;</li> <li>- нормирование примесей атмосферы;</li> <li>- предельно допустимый выброс (ПДВ);</li> <li>- рассеивание выбросов в атмосфере.</li> </ul>
5	<p>Свойства и характеристики аэродисперсных систем.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы образования и виды аэрозвесей;</li> <li>- твердые отходы и выбросы котлов;</li> <li>- размер частиц пыли, характеристики дисперсности;</li> <li>- фракция, массовая доля фракции, полный проход;</li> <li>- законы распределения массы пыли по размерам частиц;</li> <li>- физико-химические свойства частиц (плотность, слипаемость, смачиваемость, электрозаряженность, удельное электросопротивление слоя пыли).</li> </ul>
6	<p>Улавливание аэрозольных частиц.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация пылеуловителей;</li> <li>- общие технические характеристики пылеуловителей;</li> <li>- физические основы процессов обеспыливания.</li> </ul>
7	<p>Сухие механические пылеуловители.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- гравитационные пылеосадители;</li> <li>- скорость седиментации;</li> <li>- минимальный размер улавливаемых частиц;</li> <li>- фракционная степень очистки;</li> <li>- технологические параметры.</li> </ul>
8	<p>Инерционные пылеуловители.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- жалюзийный пылеконцентратор. Группа жалюзи-циклон;</li> <li>- массовые балансы пыли и степень очистки. Технологические параметры;</li> <li>- стержневые пылеуловители;</li> <li>- циклоны одиночные, групповые и батарейные;</li> <li>- выбор типа и расчет циклонов;</li> <li>- вихревые пылеуловители, дымосос-пылеуловитель;</li> <li>- сравнение, достоинства и недостатки инерционных пылеуловителей.</li> </ul>
9	<p>Фильтры.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- классификация и расчетные технологические параметры, фильтроэлементы;</li> <li>- действующие механизмы обеспыливания;</li> <li>- основы расчета фильтров;</li> <li>- особенности улавливания туманов. Туманоуловители.</li> </ul>
10	<p>Мокрые пылеуловители.</p> <p>Краткое содержание:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- способы организации контакта фаз;</li> <li>- основные типы аппаратов, достоинства и недостатки;</li> <li>- расчет газопромывателя Вентури.</li> </ul>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
11	<b>Электрофильтры.</b> Краткое содержание: - физические основы электрофильтрации; - степень очистки в электрофильтрах; - типы электрофильтров и повышение степени очистки; - перспективные методы и механизмы обеспыливания.
12	<b>Сорбционные методы очистки от паро-газовых выбросов.</b> Краткое содержание: - физико-химические основы сорбционных процессов: абсорбция, адсорбция, ионный обмен; - типы абсорберов и способы организации контакта, основы расчета абсорберов; - адсорбенты, их свойства и технологические характеристики, способы регенерации; - конструкции адсорберов, основы расчета; - примеры применения сорбционных технологий очистки от SO <sub>2</sub> ; - применение ионитов для очистки холодных газовых выбросов.
13	<b>Термические методы очистки газовых выбросов.</b> Краткое содержание: - высокотемпературное сжигание органических загрязнений, термоокисление с подогревом; - озонные технологии; - каталитическое восстановление и окисление; - виды катализаторов и их свойства; - каталитическое и некаталитическое восстановление оксидов азота аммиаком; - обезвреживание отходящих газов двигателей внутреннего сгорания.
14	<b>Второй семестр. Раздел 3. Защита гидросферы. Общие сведения о водоотведении.</b> Краткое содержание: - системы водоснабжения и водоотведения предприятий; - особенности железнодорожных предприятий как потребителей воды; - классификация, состав и свойства сточных вод; - правила выпуска сточных вод предприятий в городскую канализацию и водоемы.
15	<b>Предельный допустимый сброс ЗВ.</b> Краткое содержание: - нормирование качества воды водоемов; - предельно допустимый сброс (ПДС) и определение расхода сточных вод; - разбавление сточных вод и определение необходимой степени очистки.
16	<b>Удаление из воды механических примесей.</b> Краткое содержание: - отстаивание, фильтрация, центробежное разделение; - нефтеловушки, тонкослоевые отстойники, осветлители, механические фильтры, основы расчета; - гидроциклоны напорные и безнапорные, конструкция и основы расчета.
17	<b>Методы, ускоряющие выделение дисперсных частиц.</b> Краткое содержание: - коалесцентная сепарация; - флотация и электрофлотация; - пенная сепарация.
18	<b>Химические методы очистки.</b> Краткое содержание: - нейтрализация щелочных и кислых сбросов; - реагентное осаждение тяжелых металлов; - восстановление и окисление растворенных загрязнений. Хлорирование и озонирование сточных вод; - расчет потребности реагентов.
19	<b>Физико-химические методы очистки.</b>

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
	Краткое содержание: - методы разрушения устойчивых суспензий и эмульсий; - коагуляция, электрокоагуляция; - флокуляция.
20	<b>Методы удаления растворенных органических и неорганических веществ.</b> Краткое содержание: - ионный обмен, сорбция, экстракция; - мембранные технологии: электродиализ, обратный осмос. Механизмы разделения, аппаратное оформление, основы расчета, особенности эксплуатации.
21	<b>Термические методы очистки.</b> Краткое содержание: - термоокислительное обезвреживание сточных вод; - концентрирование и выделение загрязнений путем испарения, выпаривания, кристаллизации.
22	<b>Биохимическая очистка сточных вод.</b> Краткое содержание: - активный ил; - аэробные и анаэробные процессы; - необходимые условия и основные характеристики биохимической очистки.
23	<b>Биочистка в искусственных сооружениях.</b> Краткое содержание: - аэротенки и биофильтры; - биопруды, поля орошения и фильтрации; - обработка осадков сточных вод: уплотнение и обезвоживание, утилизация и ликвидация.
24	<b>Раздел 4. Защита литосферы.</b> Краткое содержание: - классификация отходов; - нормирование качества почв; - нормирование содержания вредных веществ в почве; - классы опасности отходов.
25	<b>Утилизация и переработка отходов.</b> Краткое содержание: - первичная и вторичная утилизация отходов. Примеры первичной утилизации. - вторичная переработка отходов. Механическая обработка. - обогащение отходов: гравитационный, электромагнитный, флотационный методы.
26	<b>Физико-химические методы выделения компонентов отходов.</b> Краткое содержание: - методы сушки отходов; - виды сушилок.
27	<b>Обезвреживание и ликвидация отходов.</b> Краткое содержание: - сжигание отходов. Способы сжигания и виды установок; - пиролиз отходов; - сбор, складирование и захоронение отходов на свалках и полигонах.
28	<b>Очистка загрязненных грунтов.</b> Краткое содержание: - оценка загрязненности почв; - техника и технология очистки почв без выемки; - технологии очистки с выемкой грунта.

## 4.2. Занятия семинарского типа.

### Лабораторные работы

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
1	Определение концентрации диоксида серы в воздухе В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять концентрации ЗВ.
2	Определение показателей состава и рН продувочной воды котлов В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять концентрации ЗВ и рН воды.
3	Определение запыленности воздуха В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять концентрации ЗВ.
4	Определение дисперсного состава пыли В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.
5	Определение параметров закона распределения массы пыли по размерам частиц В результате выполнения лабораторной работы студент использует знания и получает характеристики пыли, необходимые для разработки экозащитной документации.
6	Определение кажущейся и насыпной плотности пыли, коэффициента порозности слоя пыли В результате выполнения лабораторной работы студент использует знания и получает характеристики пыли, необходимые для разработки экозащитной документации
7	Восполнение пропущенных работ, опрос по результатам выполненных работ В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение оформлять законченные работы.
8	Определение показателей состава сточных вод: общая щелочность/кислотность, рН, свободный хлор В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять концентрации ЗВ.
9	Усреднение состава и взаимная нейтрализация сточных вод В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.
10	Определение свойств и технологических характеристик фильтроантрацита В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.
11	Осветление воды на фильтре с песчаной / антрацитовой загрузкой В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.
12	Нейтрализация кислых сточных вод с осаждением тяжелых металлов В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки
13	Определение оптимальной дозы коагулянта. Флокуляция загрязнений воды В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.
14	Методы определения сорбционной емкости ионитов В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.



№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
15	Восполнение пропущенных работ, опрос по результатам выполненных работ В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение оформлять законченные работы.

### Практические занятия

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
1	Первый семестр. Определение объема дымовых газов и потребления топлива В результате работы на практическом занятии студент закрепляет навык выполнения: - технических расчетов сжигания топлива; - определения номинального расхода топлива котлом и годового потребления топлива котельной.
2	Расчет максимальных разовых и годовых выбросов ЗВ котельной малой мощности В результате работы на практическом занятии студент вырабатывает навык расчета выбросов: - оксида и диоксида азота; - оксида углерода; - сернистого ангидрида.
3	Расчет максимальных разовых и годовых выбросов ЗВ котельной малой мощности В результате работы на практическом занятии студент вырабатывает навык расчета выбросов: - бензапирена; - мазутной золы в пересчете на ванадий.
4	Определение минимально необходимой высоты дымовой трубы В результате работы на практическом занятии студент вырабатывает навык расчета выбросов: - летучей золы; - коксового остатка.
5	Расчет параметров закона распределения массы частиц уноса твердых продуктов сгорания топлива по размерам. В результате выполнения практической работы студент закрепляет умение вычислять параметры закона распределения массы частиц уноса твердых продуктов сгорания топлива: - медианный размер частиц; - среднеквадратичное отклонение в законе распределения.
6	Определение типоразмера и подбор золоуловителя (циклоны групповые или батарейные): В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык: - оценки объемного расхода газов от котла; - определения типоразмера золоуловителя; - расчета аэродинамического сопротивления и затрат энергии на его прокачку; - оценки максимальной и среднеэксплуатационной степени очистки.
7	Минимально необходимая высота дымовой трубы по условиям рассеивания ЗВ. В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык: - оценки объемного расхода газов через устье дымовой трубы; - оценки и выбора диаметра устья трубы; - расчета минимально необходимой высоты дымовой трубы.
8	Количество и качество сточных вод котельной малой мощности В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык определения сбросов загрязняющих веществ по типовым методикам.
9	Второй семестр. Технологии снижения выбросов диоксида серы. В результате выполнения практической работы студент развивает умение использовать знания при разработке экозащитной проектной документации.
10	Обезвреживание выбросов оксидов азота.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	<p>В результате выполнения практической работы студент развивает умение использовать знания для оценки расхода реагентов в процессах:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- каталитического восстановления оксидов азота аммиаком (технология СКВ);</li> <li>- некаталитического восстановления оксидов азота аммиаком (технология СНКВ).</li> </ul>
11	<p><b>Основные понятия и определения:</b> массовая концентрация ЗВ; балансы воды и ЗВ.</p> <p>В результате выполнения практической работы студент приобретает умения, необходимые при оформлении законченной работы.</p>
12	<p><b>Основные понятия и определения:</b> показатели состава сточных вод; степень очистки</p> <p>В результате выполнения практической работы студент приобретает умения, необходимые при оформлении законченной работы.</p>
13	<p><b>Суточный сброс ЗВ паровой котельной. Количество продувочной воды. Состав и суточный сброс солей от непрерывной продувки котлов</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.</p>
14	<p><b>Суточный сброс ЗВ паровой котельной. Суточный объем сточных вод водоподготовительной установки (ВПУ). Состав и суточный сброс солей, проверка возможности выпуска их в дренаж без очистки.</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.</p>
15	<p><b>Усреднение состава сточных вод</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитной проектной документации.</p>
16	<p><b>Определение необходимой степени очистки при выпуске стоков в речной водоток. Коэффициент смешения и кратность разбавления сточных вод водой водотока</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.</p>
17	<p><b>Определение необходимой степени очистки при выпуске стоков в речной водоток: max допустимая к отведению концентрация ЗВ; расчет min необходимой степени очистки ЗВ; предельно допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитной проектной документации.</p>
18	<p><b>Расчет оборотной системы водоснабжения автомойки: поиск необходимых нормативных данных; расчет потребления воды и расхода воды в обороте; расчет усредненной концентрации загрязняющих веществ на входе системы</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.</p>
19	<p><b>Продолжение расчета оборотной системы водоснабжения автомойки: расчет отстойника с блоком тонкослоевого отстаивания</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык расчета и подбора типоразмера экозащитного оборудования.</p>
20	<p><b>Продолжение расчет оборотной системы водоснабжения пункта мойки автомобилей: расчет и выбор оборудования 2-ой и 3-ей ступеней очистки</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык расчета и подбора типоразмера экозащитного оборудования.</p>
21	<p><b>Расчет процессов нейтрализации и реагентного осаждения тяжелых металлов (стоки гальванического участка депо)</b></p> <p>В результате выполнения практической работы студент использует знания для оценки</p>

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	технологических характеристик процесса очистки.
22	Расчет электродиализного аппарата В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык расчета и подбора типоразмера экозащитного оборудования
23	Сравнение одноступенчатой и трехступенчатой адсорбции примесей сточной воды В результате выполнения практической работы студент использует знания для оценки технологических характеристик процесса очистки.
24	Определение класса опасности отходов В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык определения класса опасности отходов по типовым методикам.

#### 4.3. Самостоятельная работа обучающихся.

№ п/п	Вид самостоятельной работы
1	Подготовка к лабораторным работам.
2	Подготовка к практическим занятиям.
3	Изучение дополнительной литературы.
4	Выполнение курсового проекта.
5	Подготовка к промежуточной аттестации.
6	Подготовка к текущему контролю.

#### 4.4. Примерный перечень тем курсовых проектов

Выполнение курсового проекта "Экология котельной" способствует:

- закреплению знаний об условиях образования, и направлениях вредного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива в котельных,
- закреплению знаний о процессах и оборудовании для их улавливания и/или обезвреживания,
- развитию умения использовать эти знания при разработке экозащитной проектной документации;
- развитию навыков расчетного определения выбросов и сбросов ЗВ;
- приобретению навыков расчета и подбора экозащитного оборудования для составления обязательного проектного тома «Экология объекта».

Подготовлено 29 вариантов заданий на курсовое проектирование по теме «Экология котельной». Варианты различаются типом и составом основного оборудования, видом и маркой топлива, значением расчетных показателей воды источника.

10 вариантов заданий приведены в разделе оценочные материалы.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ветошкин А.Г. Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004. – 325 с.: ил., библиогр. 24 назв.	elib.pnzgu.ru>files/eb/97xRhuXTdko.pdf
2	Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005. - 210 с.: ил., библиогр. 22 назв.	elib.pnzgu.ru>files/eb/V7AMNfVIo7AX.pdf
3	Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты газоочистки. Учебное пособие. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2006. – 201 с.: ил., библиогр. 27 назв.	echemistry.ru>assets/files/books/ekologiya/
4	Ветошкин А.Г. Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та , 2004.- 188 с.: ил., библиогр. 28 назв.	elib.pnzgu.ru>files/eb/
5	Ветошкин А.Г. Защита литосферы от отходов. Учебное пособие.- Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та , 2004.- 189 с.: ил., библиогр. 24 назв.	akvapromproekt.ru>upload/iblock/838/vetoshkin-a.g
6	«Экология котельной». Методические указания к курсовому и дипломному проектированию для бакалавров спец. Промышленная теплоэнергетика/ А.С. Селиванов, Л.А. Воронова; МИИТ. Каф. Теплоэнергетика железнодорожного транспорта.- М.: МИИТ , 2012.- 54 с. – Библиограф.: с.53.	librari.miit.ru/e-book-librari/, Библиотека каф. ТТ.
7	Определение выбросов загрязняющих веществ котельной с котлами малой мощности: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию / Н.Б. Горячкин, А.С. Селиванов; Каф. Теплоэнергетика железнодорожного транспорта.- М.: МИИТ, 2005.- 26 с.	librari.miit.ru/e-book-librari/; Библиотека ИТТСУ

8	Селиванов А.С., Воронова Л.А. Свойства аэрозольных частиц и защита атмосферы от пыли: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Источники загрязнений и технические средства защиты окружающей среды». – М.: РУТ (МИИТ), 2020. – 38 с., библиогр. 7 назв.	librari.miit.ru/e-book-librari/
9	Селиванов А.С., Воронова Л.А. Показатели качества и методы очистки сточных вод: Учебно-методическое пособие к лабораторным работам по дисциплине «Источники загрязнений и технические средства защиты окружающей среды». – М.: РУТ (МИИТ), 2018. – 48 с.- библиогр. 4 назв.	librari.miit.ru/e-book-librari/

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

<http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.

<http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.

Поисковые системы: Yandex, Google.

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

При проведении учебных занятий по дисциплине «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды» используются возможности программного пакета Microsoft Office.

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

Основная лекционная аудитория оборудована мультимедийным комплексом.

Лабораторные работы проходят в аудитории, которая снабжена оборудованием и приборами учебного назначения:

Учебное оборудование:

- 4 стола для титрования,

- 6 химстолов для выполнения работ,
- вытяжной шкаф – 1 шт.,
- аквадистиллятор – 1 шт.,
- сушильный шкаф – 2 шт.,
- электропечь СНОЛ – 1 шт.,
- эксикатор – 3 шт.,
- лабораторная электроплитка – 3 шт.,

Компьютерное и мультимедийное оборудование:

- компьютер (где хранится электронная библиотека курса) с принтером.

Лабораторное оборудование и приборы:

- аналитические весы 2(эл) + 3(к)
- электронные лаб. весы – 4 шт.,
- бюретки титровальные – 12 шт.,
- термометры лабораторные.
- пробоотборное устройство ПУЭ-1 -1 шт.,
- анализатор Анион-4100-1шт.,
- вибропривод ВП-30Г-1шт.,
- набор калиброванных сит- 8сит,
- иономер И-130.2М.1 с электродами-1шт.,
- магнитная мешалка- 4 шт.,
- блок автоматического титрования БАТ15-2- 1 шт.,
- кислородомер АЖА- 1 шт.,
- экстрактор с блоком управления-1 шт.,
- фотоколориметр КФК-3м- 1 шт.,
- мини- экспресс лаборатория «Пчелка У-хим»;
- пикнометр- 4шт.,
- мерный цилиндр- 4 шт.,
- колба нагретель - 3 шт.

Наглядные пособия и расходные материалы:

- лабораторное стекло и керамика,
- химреактивы,
- индикаторы,
- иониты сульфоуголь и КУ2-8,
- фильтроантрацит,
- силикагель различных марок.

9. Форма промежуточной аттестации:

Курсовой проект в 6 семестре.

Зачет в 6, 7 семестрах.

#### 10. Оценочные материалы.

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

Авторы:

старший преподаватель кафедры  
«Теплоэнергетика транспорта»  
Института транспортной техники и  
систем управления

А.С. Селиванов

Согласовано:

Заведующий кафедрой ТТ  
Председатель учебно-методической  
комиссии

А.В. Дмитренко

С.В. Володин