

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

УТВЕРЖДАЮ:

Первый проректор



В.С. Тимонин

31 мая 2023 г.



Кафедра «Теплоэнергетика железнодорожного транспорта»

Автор Селиванов Александр Сергеевич

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

Направление подготовки:	<u>13.03.01 – Теплоэнергетика и теплотехника</u>
Профиль:	<u>Промышленная теплоэнергетика</u>
Квалификация выпускника:	<u>Бакалавр</u>
Форма обучения:	<u>очная</u>
Год начала подготовки	<u>2020</u>

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии института Протокол № 10 26 мая 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p>  <p style="text-align: right;">С.В. Володин</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 12 21 мая 2020 г. Заведующий кафедрой</p>  <p style="text-align: right;">Ф.А. Поливода</p>
---	---

Рабочая программа учебной 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: 743095  
Подписал: Заведующий кафедрой Поливода Федор  
Анатольевич  
Дата: 21.05.2020

Москва 2023 г.

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды» в процессе подготовки бакалавров по направлению 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника» с профилем подготовки «Промышленная теплоэнергетика» является формирование комплекса компетенций, направленных на решение задач паспортизации источников загрязнений на предприятиях теплоэнергетики, железнодорожного транспорта и промышленности (сбор и анализ данных об источниках выбросов и сбросов, номенклатуре и объемах загрязняющих веществ); расчета и проектирования технических средств защиты окружающей среды (средств улавливания, обезвреживания и уменьшения вредного влияния на окружающую среду загрязняющих веществ); разработки проектной и рабочей технической документации, участие в наладке и эксплуатации, проверка состояния технических средств защиты от загрязнений при осуществлении следующих видов деятельности:

- расчетно-проектная и проектно-конструкторская;
- производственно-технологическая;
- научно-исследовательская;
- организационно-управленческая;
- монтажно-наладочная;
- сервисно - эксплуатационная.

## **2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО**

Учебная дисциплина "Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

### **2.1. Наименования предшествующих дисциплин**

Для изучения данной дисциплины необходимы следующие знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами:

#### **2.1.1. Математика:**

Знания: основы дифференциального и интегрального исчисления, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, основы численных методов, элементы теории вероятностей и математической статистики

Умения: использовать математический аппарат при изучении естественно - научных дисциплин; строить математические модели физических явлений и химических процессов; проводить физический и химический эксперименты, анализировать результаты эксперимента с привлечением методов математической статистики

Навыки: методами дифференцирования и интегрирования функций, основными аналитическими и численными методами решения алгебраических и дифференциальных уравнений и систем, основными методами теоретического и экспериментального исследования физических и химических явлений

#### **2.1.2. Физика:**

Знания: основные понятия и законы классической физики

Умения: использовать основные физические формулы и константы, выбрать метод решения физической задачи

Навыки: техникой проведения физического эксперимента

#### **2.1.3. Химия:**

Знания: основные законы химии; химические свойства элементов; методы описания химических равновесий

Умения: химический эксперимент; решать задачи статики химических реакций

Навыки: основными методами теоретического и экспериментального исследования химических явлений

### **2.2. Наименование последующих дисциплин**

Результаты освоения дисциплины используются при изучении последующих учебных дисциплин:

2.2.1. Государственная итоговая аттестация

2.2.2. Преддипломная практика

### 3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения дисциплины студент должен:

№ п/п	Код и название компетенции	Ожидаемые результаты
1	ПКС-1 Способность ориентироваться в перспективах развития теплоэнергетики и теплотехники;	ПКС-1.2 Анализирует результаты освоения нового теплоэнергетического и теплотехнического оборудования.
2	ПКС-2 Готовность участвовать в разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники;	ПКС-2.1 Участвует в сборе информации о современных энергосберегающих технологиях и оборудовании систем теплоэнергетики и теплотехники. ПКС-2.2 Участвует в оценке технического состояния производства и определении потребности модернизации теплоэнергетического оборудования. ПКС-2.3 Применяет полученные знания при разработке проектов модернизации действующих объектов и систем теплоэнергетики и теплотехники.
3	ПКС-3 Готовность анализировать и использовать исходные данные технического задания и технические условия на проектирование;	ПКС-3.1 Анализирует и использует данные для оценки составляющих тепловых и массовых балансов помещений.
4	ПКС-4 Готовность участвовать в проработке вариантов технологического решения объекта проектирования;	ПКС-4.11 Демонстрирует знание экологических аспектов использования топлива, определяет выбросы и сбросы загрязняющих веществ по нормативным методикам. ПКС-4.12 Демонстрирует знание экозащитных мероприятий и выбирает типовое экозащитное оборудование.
5	ПКС-5 Способность подготовить проектную и рабочую документацию объекта проектирования на основании задания руководителя.	ПКС-5.1 Составляет описания принятых технологических (технических) решений и принципов действия отдельных блоков, узлов, элементов на основании задания руководителя.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ И АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ

##### 4.1. Общая трудоемкость дисциплины составляет:

7 зачетных единиц (252 ак. ч.).

##### 4.2. Распределение объема учебной дисциплины на контактную работу с преподавателем и самостоятельную работу обучающихся

Вид учебной работы	Количество часов		
	Всего по учебному плану	Семестр 6	Семестр 7
Контактная работа	140	56,15	84,15
Аудиторные занятия (всего):	140	56	84
В том числе:			
лекции (Л)	62	28	34
практические (ПЗ) и семинарские (С)	48	14	34
лабораторные работы (ЛР)(лабораторный практикум) (ЛП)	30	14	16
Самостоятельная работа (всего)	67	16	51
Экзамен (при наличии)	45	0	45
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, часы:	252	72	180
ОБЩАЯ трудоемкость дисциплины, зач.ед.:	7.0	2.0	5.0
Текущий контроль успеваемости (количество и вид текущего контроля)	КП (1), ПК2, ТК	ПК2, ТК	КП (1), ПК2, ТК
Виды промежуточной аттестации (экзамен, зачет)	Зачет, Экзамен	Зачет	Экзамен

### 4.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	6	Раздел 1 Источники загрязнений	8	6	2		5	21	
2	6	Тема 1.1 1.1. Источники загрязнений предприятий промышленности, сельского хозяйства и транспорта. Источники загрязнений, состав выбросов, сбросов, отходов предприятий по добыче и переработке минерального сырья, металлургии, машиностроения.	4					4	
3	6	Тема 1.2 1.2. Загрязнения от предприятий теплоэнергетики. Условия образования, свойства и направления вредного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива. Микропримеси в дымовых газах и твердых продуктах сгорания топлива. Выбросы при хранении топлива и пыление золоотвалов. Технические нормативы выбросов котлов. Технологические способы снижения выбросов котлов.	4					4	
4	6	Раздел 2 Защита атмосферы	20	8	12		11	51	
5	6	Тема 2.1 2.1. Основные положения. Классификация	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		выбросов. Способы выражения концентрации примесей. Нормирование примесей атмосферы. Предельно допустимый выброс (ПДВ). Рассеивание выбросов в атмосфере							
6	6	Тема 2.2 2.2. Улавливание аэрозольных частиц. Физико-химические свойства аэрозольных частиц. Классификация и общие технические характеристики пылеуловителей. Физические основы процессов обеспыливания. Очистка газов в сухих механических пылеуловителях. Расчет циклонов. Фильтры и фильтрующие материалы. Особенности улавливания туманов. Туманоуловители. Принцип действия мокрых пылеуловителей, способы организации контакта фаз. Основные типы аппаратов, достоинства и недостатки. Расчет газопромывателя Вентури.	10					10	
7	6	Тема 2.3 2.3. Сорбционные методы очистки. Физико-химические основы сорбционных процессов: абсорбция, адсорбция, ионный обмен. Типы абсорберов, способы организации контакта в абсорберах, основы	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		расчета. Адсорбенты и их свойства. Способы регенерации. Конструкции адсорберов, основы расчета. Применение ионитов для очистки холодных газовых выбросов. Примеры применения сорбционных технологий очистки.							
8	6	Тема 2.4 2.4. Термические и биологические методы очистки. 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.	4					4	
9	7	Раздел 3 Защита гидросферы	26	14	28		29	97	
10	7	Тема 3.1 3.1. Общие сведения о водоотведении. Системы водоснабжения и водоотведения предприятий. Особенности железнодорожных предприятий как потребителей воды. Классификация, состав и свойства сточных вод.	6					6	



№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Нормирование качества воды водоемов. Правила выпуска сточных вод предприятий в городскую канализацию и водоемы. Предельно допустимый сброс (ПДС). Определение расхода сточных вод. Разбавление сточных вод и определение необходимой степени очистки.							
11	7	Тема 3.2 3.2. Удаление механических примесей. Отстаивание, фильтрация, центробежное разделение. Нефтеловушки, тонкослоевые отстойники, механические фильтры, коалесцентные сепараторы, гидроциклоны. Конструкция и основы расчета. Методы, ускоряющие выделение дисперсных частиц: флотация, пенная сепарация, электрофлотация.	4					4	
12	7	Тема 3.3 3.3. Химические методы очистки. Нейтрализация щелочных и кислых сбросов. Реагентное осаждение тяжелых металлов. Окисление и восстановление растворенных загрязнений. Хлорирование и озонирование сточных вод. Расчет потребности реагентов.	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
13	7	Тема 3.4 3.4. Физико-химические методы очистки. Методы разрушения устойчивых суспензий и эмульсий: коагуляция, электрокоагуляция, флокуляция. Методы удаления растворенных органических и неорганических веществ: ионный обмен, сорбция, аэрация, экстракция, электродиализ, обратный осмос. Механизмы разделения, аппаратное оформление, основы расчета, особенности эксплуатации.	4					4	
14	7	Тема 3.5 3.5. Термические методы очистки. Термо-окислительное обезвреживание сточных вод, концентрирование и выделение загрязнений путем испарения, выпаривания, кристаллизации, эвопарации.	4					4	
15	7	Тема 3.6 3.6. Биохимическая очистка сточных вод. Активный ил. Аэробные и анаэробные процессы. Необходимые условия и основные характеристики биохимической очистки. Биоочистка в искусственных сооружениях. Аэротенки и биофильтры. Методы обработки осадков сточных вод:	4					4	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		уплотнение и обезвоживание, утилизация и ликвидация							
16	7	Раздел 4 Защита литосферы.	8	2	6		22	38	
17	7	Тема 4.1 4.1. Источники образования отходов. Нормирование качества почв. Отходы промышленности, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов. Классификация отходов. Нормирование содержания вредных веществ в почве. Классы опасности отходов.	2					2	
18	7	Тема 4.2 4.2. Утилизация и переработка отходов. Первичная и вторичная утилизация отходов. Примеры первичной утилизации. Вторичная переработка отходов. Механическая обработка. Обогащение отходов: гравитационный, электромагнитный, флотационный методы. Физико-химические методы выделения компонентов отходов. Методы сушки отходов и виды сушилок.	2					2	
19	7	Тема 4.3 4.3. Обезвреживание и ликвидация отходов. Сжигание отходов. Способы сжигания и виды установок. Пиролиз отходов. Сбор, складирование и	2					2	

№ п/п	Семестр	Тема (раздел) учебной дисциплины	Виды учебной деятельности в часах/ в том числе интерактивной форме						Всего	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации
			Л	ЛР	ПЗ/ТП	КСР	СР	Всего		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
		захоронение отходов на свалках и полигонах.								
20	7	Тема 4.4 4.4. Очистка загрязненных грунтов. Оценка загрязненности почв. Техника и технология очистки почв без выемки. Технологии очистки с выемкой грунта.	2					2		
21	7	Экзамен						45	Экзамен	
22		Всего:	62	30	48		67	252		

#### 4.4. Лабораторные работы / практические занятия

Лабораторные работы предусмотрены в объеме 30 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	Физико-химические свойства аэрозольных частиц	2
2	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	Определение показателей состава и рН продувочной воды паровых котлов	2
3	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	Определение показателей состава сточных вод ВПУ.	2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Определение содержания пыли в воздухе	2
5	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Определение дисперсного состава пылей	2
6	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Определение кажущейся и насыпной плотности пыли, коэффициента порозности слоя пыли	2
7	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Защита выполненных работ. Выполнение пропущенных работ	2
8	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Определение показателей состава сточных вод. Общая щелочность и кислотность, рН, свободный хлор. /* Усреднение состава и разбавление сточных вод	2
9	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Определение свойств и технологических характеристик фильтровальных материалов	2
10	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Осветление воды на фильтре с песчаной / антрацитовой загрузкой	2
11	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Нейтрализация кислых сточных вод с осаждением тяжелых металлов./ Взаимная нейтрализация кислых и щелочных сточных вод	2
12	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Определение оптимальной дозы коагулянта и влияние флокулянта на процесс хлопьеобразования	2
13	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Очистка сточной воды на ионитах	2
14	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Концентрирование и выделение загрязнений сточной воды путем испарения	2
15	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Концентрирование и выделение загрязнений сточной воды путем испарения	1
16	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Выполнение пропущенных работ. Защита выполненных работ	1
ВСЕГО:				30/0

Практические занятия предусмотрены в объеме 48 ак. ч.

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	1. Технические расчеты сжигания топлива. 2. Определение номинального расхода топлива котлом и годового потребления топлива котельной. 3. Расчетное определение максимальных разовых и годовых выбросов котельной малой мощности (оксид и диоксид азота, оксид углерода, сернистый ангидрид, бензапирен, летучая зола и коксовый остаток) при сжигании твердого, жидкого и газового топлива.	2
2	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	1. Объемный расход газов от котла, расход дымовых газов через устье дымовой трубы, оценка диаметра трубы. 2. Определение минимально необходимой высоты дымовой трубы по условиям рассеивания приведенного газового выброса и выброса твердых частиц. 3. Расчет массовых и объемных концентраций загрязняющих веществ.	4
3	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	1. Определение параметров закона распределения частиц по размерам по данным дисперсного состава уноса твердых продуктов сгорания топлива. 2. Определение типоразмера золоуловителя (циклоны групповые и батарейные, труба Вентури). 3. Определение аэродинамического сопротивления и затрат энергии на прокачку золоуловителя. 4. Оценка максимальной и среднеэксплуатационной степени очистки.	4
4	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Расчет процесса и устройств для реализации: 1) каталитического восстановления оксидов азота аммиаком; 2) некаталитического восстановления оксидов азота аммиаком. Контрольная работа.	4
5	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Суточный объем сточных вод от продувки паровых котлов. 2. Состав и суточный сброс солей от непрерывной продувки паровых котлов. 3. Суточный объем сточных вод водоподготовительной установки (ВПУ). 4. Состав и суточный сброс солей со стоками ВПУ. 5. Усреднение состава сточных вод и проверка возможности выпуска их в дренаж без очистки. 6. Предельно допустимый сброс (ПДС) загрязняющих веществ и определение необходимой степени очистки (при разбавлении сточных вод водой водотока)	4
6	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Расчет отстойника с блоком тонкослоевого отстаивания (и прочего оборудования поста мойки автомобилей)	6

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Наименование занятий	Всего часов/ из них часов в интерактивной форме
1	2	3	4	5
7	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Расчет процессов нейтрализации и реагентного осаждения тяжелых металлов сточных вод гальванического участка. 2. Расчет процессов содоизвесткования отработанных регенерационных стоков ВПУ с целью уменьшения расхода соли и воды на собственные нужды. 3. Расчет самонейтрализации щелочных и кислых стоков. 4. Расчет фильтра-нейтрализатора со щелочной загрузкой.	6
8	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Расчет электродиализного аппарата	6
9	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	1. Расчетное определение ХПК сточных вод, загрязненных «известной» органикой.	6
10	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	1. Определение класса опасности отходов	6
ВСЕГО:				48/0

#### 4.5. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

Курсовой проект имеет целью развитие у обучающихся навыков само-стоятельной работы, углублённое изучение какого-либо вопроса, темы, раздела учебной дисциплины (включая изучение литературы и источников).

Система курсового проектирования позволяет закреплять теоретические знания обучающихся, сформировать у них умение применять знания при решении прикладных задач, подготавливает к выполнению квалификационной работы и к самостоятельной работе по избранной специальности, способствует развитию творческих способностей.

Тематика: «Экология котельной».

Выполнения курсового проекта способствует углублению и закреплению знаний об условиях образования, свойствах и направлениях вредного воздействия на окружающую среду загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива в производственно-отопительных котельных, а также процессах и оборудовании для их улавливания и/или обезвреживания и приобретению навыков подготовки данных для составления обязательного проектного тома «Экология объекта», в том числе:

- расчетного определения максимально-разовых и годовых выбросов загрязняющих веществ;
- определение по данным дисперсного анализа параметров закона распределения твердых продуктов сгорания по размерам частиц;
- выбора типа и проектный расчет золоуловителя;
- оценки диаметра устья трубы;
- определение минимально требуемой высоты дымовой трубы по условиям рассеивания выбросов;
- определения суточного расхода сточных вод и сброса загрязняющих веществ.

Варианты заданий (26 шт.) различаются составом основного оборудования, видом топлива, значением расчетных показателей качества воды. Методические указания к курсовой работе имеются.

Объем пояснительной записки 20 – 30 страниц.

Графическая часть:

- чертеж золоуловителя на листе формата А3/А4,

- график  $D = f(dч)$ .

Пример бланка задания.

Задание на курсовой проект

по дисциплине «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды»

ст. группы ТТП- 411 .....

Вариант № 10

В климатической зоне г. Смоленск предполагается строительство производственно-отопительной котельной с  $n_k = 4$  котлами КЕ-6,5-14 на твердом топливе. Площадь зеркала горения  $F_{зг} = 6,31 \text{ м}^2$ , объем топочной камеры  $V_T = 14,77 \text{ м}^3$ .

Топливо: Донецкий Д, отсев Состав на рабочую массу в %

W A S C H N O Q<sub>H</sub>, МДж/кг

14

25,8

3,9

44,8

3,4

1,0

7,1

17,8

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с решеткой обратного хода

При ном. нагрузке принять: к.п.д. котла  $\eta_k = 81,7 \%$ ,

потери от химической неполноты сгорания  $q_3 = 1 \%$ ,

потери от механической неполноты сгорания  $q_4 = 6 \%$ ,

коэффициент избытка воздуха в топке  $\eta_T = 1.25$ ,

присосы воздуха до выходного окна топочной камеры  $\eta_{?T} = 0,05$ , далее до золоуловителя – 0,15;

доля золы топлива в уносе  $a_{ун} = 0,17$ , (плотность золы  $\rho_k = 1,9- 2,4 \text{ т/м}^3$ )

температура уходящих газов  $t_{ух} = 157 \text{ оС}$ .

Дисперсный состав уноса твердых продуктов сгорания

$dч, \text{ мкм} < 10 \ 10-20 \ 20-30 \ 30-40 \ 40-50 \ 50-60 \ 60-86 \ 86-100 > 100$

% 19

14

10

8

6

4

10

4

25

Число часов использования установленной мощности  $T_{и} = 3800 \text{ ч/год}$ .

Доля потерь конденсата пара  $\eta = 0,29$ , максимальная подпитка тепловой сети  $Q_{тс} = 8,3$

$\text{м}^3/\text{ч}$ . Продувка котлов  $p = 4\%$ . На ВПУ с Na – катионитными фильтрами подается вода с содержанием примесей согласно данным таблицы.



свзв, мг/л Ок, мг /л Na<sup>+</sup>, мг/л Ca<sup>2+</sup>, мг/л Mg<sup>2+</sup>, мг/л HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, мг/л SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, мг/л Cl<sup>-</sup>, мг/л  
5 3 22,3 39,3 11,0 146,4 44,0 18,4

В курсовом проекте подготовить данные для обязательного тома «Экология объекта». Для этого (минимальные требования):

- описать условия образования, свойства и направления вредного воздействия на окружающую среду основных загрязняющих веществ, образующихся при сжигании топлива,
- выполнить технические расчеты процесса горения,
- определить расчетный и годовой расход топлива,
- определить типоразмер и характеристики золоуловителя,
- рассчитать максимальные разовые и годовые выбросы загрязняющих веществ (в т.ч. и CO<sub>2</sub>),
- по условиям рассеивания примесей определить минимально необходимую высоту дымовой трубы (дымовые газы всех котлов эвакуируют через одноствольную трубу круглого сечения),
- определить количество и состав сточных вод котельной, проверить возможность выпуска сточных вод в дренаж без очистки.

Графическая часть: чертеж золоуловителя на А3, А4, график  $D = f(dч)$ .

Дополнительно:

- определить концентрации загрязняющих веществ в газах за котлом (в мг/м<sup>3</sup> и ppm),
- сравнить суммарную токсичность выбросов за котлом и в устье трубы,
- предложить и обосновать возможные мероприятия по дальнейшему снижению выбросов (техническое решение и его физическая суть, доля снижения выбросов, влияние на экономичность котла и т.п.),
- предложить и обосновать возможные мероприятия по снижению или утилизации стоков.

## 5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Преподавание дисциплины «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды» проводится в форме лекций, практических занятий и лабораторных работ. Лекции по дисциплине «Источники загрязнения и технические средства защиты окружающей среды» проводятся в классической форме (тематические, проблемные). Половина практических занятий проводится в традиционной форме (объяснительно-иллюстративное решение задач). Остальная часть практического курса (36 часов из 72) проводится с использованием интерактивных (диалоговых) технологий, в том числе разбор и анализ конкретных ситуаций, технологий, основанных на коллективных способах обучения («мозговой штурм», дискуссия). В этом случае обучающиеся сами предлагают возможные технические решения устройств для очистки дымовых газов и сточной воды в котельных и на других предприятиях; обсуждают физические основы метода, конструктивные решения, расчетные параметры; оценивают возможную на практике степень очистки выбросов и сбросов, сокращение количества сточных вод и сбросов солей, снижение суммарной токсичности выбросов; выявляют особенности эксплуатации экозащитного оборудования, степень возможного влияния на экономичность котлов, и т.п.

Для выполнения лабораторной работы группа делится на рабочие бригады по 3-4 человека в каждой. Рабочая бригада выполняет свой вариант лабораторной работы. Бригады активно обсуждают выводы по результатам экспериментальной части работы.

Самостоятельная работа студента организована с использованием как традиционных видов работы, к которым относятся проработка лекционного материала и проработка отдельных тем по учебным пособиям.

Оценка полученных знаний, умений и навыков основана на модульно-рейтинговой технологии. Фонд оценочных средств освоенных компетенций включают как вопросы теоретического характера для оценки знаний, так и задания практического содержания для оценки умений и навыков.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

№ п/п	№ семестра	Тема (раздел) учебной дисциплины	Вид самостоятельной работы студента. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы	Всего часов
1	2	3	4	5
1	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	Проработка материала по конспекту лекций.	3
2	6	РАЗДЕЛ 1 Источники загрязнений	Проработка материала по конспекту лекций. Изучение (конспектирование) темы по учебнику [1, стр.72-75], [2, стр.4-7], [3, стр. 6-8]	2
3	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Проработка материала по конспекту лекций. Изучение (конспектирование) темы по учебнику [1, стр.75-93], [2, стр.7-24].	2
4	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Проработка материала по конспекту лекций, изучение (конспектирование) темы по учебнику [1, стр.100-108, 120-166], [2, стр. 24-202], [3, стр. 6-8]. Работа над вопросами для самопроверки. Подготовка к ТК1.	4
5	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Проработка материала по конспекту лекций, изучение (конспектирование) темы по учебнику [1, стр.109-114], [3, стр. 11-186]. Работа над вопросами для самопроверки. Подготовка к ТК2.	3
6	6	РАЗДЕЛ 2 Защита атмосферы	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [1, стр.109-114], [3, стр. 11-186].	2
7	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Проработка материала по конспекту лекций, изучение и конспектирование темы по учебнику, нормативам [1, стр.97-100, 114-115], [4, стр. 5-80]. Работа над вопросами для само-проверки. Выполнение курсового проекта.	3
8	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [1, стр.149-166], [4, стр. 20-68]. Выполнение курсового проекта.	3
9	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Выполнение курсового проекта. Предложить и обосновать возможные мероприятия по снижению и/или утилизации сбросов котельной. Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [4, стр.130-144]	3
10	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [4, стр.68-130]. Выполнение раздела курсового проекта: «предложить и обосновать возможные мероприятия по снижению и/или утилизации сбросов котельной». Поиск	8

			публикаций в электронных источниках по этому вопросу. Работа над вопросами для самопроверки. Подготовка к ТК1.	
11	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [4, стр.68-130].	5
12	7	РАЗДЕЛ 3 Защита гидросферы	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [4, стр.144-186].	7
13	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [5, стр.7-24].	4
14	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [5, стр. 25-28, 114-170]. Работа над вопросами для самопроверки. Подготовка к ТК2.	6
15	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику [5, стр. 94-113, 170-182]. Подготовка к защите и защита курсового проекта.	7
16	7	РАЗДЕЛ 4 Защита литосферы.	Проработка материала по конспекту лекций, конспектирование темы по учебнику. Защита КП.	5
ВСЕГО:				67

## 7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 7.1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
1	Процессы инженерной защиты окружающей среды (теоретические основы). Учеб. пособие	Ветошкин А.Г.	Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
2	Процессы и аппараты пылеочистки. Учебное пособие	Ветошкин А.Г.	Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2005 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
3	Процессы и аппараты газоочистки. Учебное пособие	Ветошкин А.Г.	Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2006 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
4	Процессы и аппараты защиты гидросферы. Учебное пособие	Ветошкин А.Г.	Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
5	Защита литосферы от отходов. Учебное пособие	Ветошкин А.Г.	Пенза: Изд-во Пенз. гос. ун-та, 2004 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы

### 7.2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Автор (ы)	Год и место издания Место доступа	Используется при изучении разделов, номера страниц
6	Методы защиты окружающей среды: учебник для вузов	Росляков П.В.	М.: Изд. МЭИ, 2007 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
7	Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учебное пособие для вузов	Ветошкин А.Г.	М.: Изд. Высшая школа, 2008 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
8	Водоотведение и очистка сточных вод	Яковлев С.В., Воронов Ю.В.	М.: Изд-во АСВ, 2002 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы

9	Охрана окружающей среды и экологическая безопасность на железнодорожном транспорте: Учебное пособие	Под редакцией проф. Зубарева Н.И., Шарповой Н.А.	М.: УМК МПС России, 1999 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
10	Инженерно-экологический справочник. Т1	Тимонин А.С.	Калуга. Изд-во Н. Бочкаревой, 2003 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
11	Инженерно-экологический справочник. Т2.	Тимонин А.С.	Калуга. Изд-во Н. Бочкаревой, 2003 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
12	Инженерно-экологический справочник. Т3	Тимонин А.С.	Калуга. Изд-во Н. Бочкаревой, 2003 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы
13	«Экология котельной». Методические указания к курсовому и дипломному проектированию	Селиванов А.С., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 2012 НТБ (фб)	Все разделы
14	Определение выбросов загрязняющих веществ котельной с котлами малой мощности: Методические указания к курсовому и дипломному проектированию	Горячкин Н.Б., Селиванов А.С.	М.: МИИТ, 2005 НТБ (фб)	Все разделы
15	Анализ загрязнений воды. Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Основы экологического мониторинга», «Технические средства защиты окружающей среды»	Селиванов А.С., Горячкин Н.Б., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 2002 НТБ (фб)	Все разделы
16	Методические указания к лабораторным работам по дисциплинам «Основы экологического мониторинга», «Технические средства защиты окружающей среды». Раздел - Определение кислорода в воде	Селиванов А.С., Горячкин Н.Б., Воронова Л.А.	М.: МИИТ, 2002 НТБ (фб)	Все разделы
17	«Экология и промышленность в России»		НТБ МИИТ, 0 Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU ( <a href="http://www.elibrary.ru">http://www.elibrary.ru</a> )	Все разделы

**8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ "ИНТЕРНЕТ", НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1. <http://library.miit.ru/> - электронно-библиотечная система Научно-технической библиотеки МИИТ.
2. <http://elibrary.ru/> - научно-электронная библиотека.
3. Поисковые системы: Yandex, Google.

## **9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

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

Прикладные обучающие программы: нет.

Электронная библиотека курса:

- учебники, книги, справочники, нормативные документы, статьи, методические пособия и пр. Всего 120 Мб.

## **10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Основная лекционная аудитория 2517 оборудована мультимедийным комплексом.

Лабораторные работы проходят в ауд. 2432 (лаборатория «ГВСМиЭ»), с посадочными местами на ? группы (12-13 мест). Для проведения занятий используются приборы и оборудование учебного назначения:

10.2. 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.

10.3. 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.,
- колбонагреватель - 3 шт.

#### 10.4. Наглядные пособия и расходные материалы:

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

### **11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Основными видами аудиторной работы студентов являются лекции, лабораторные и практические занятия.

В ходе лекций преподаватель излагает и разъясняет основные понятия и определения темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, дает указания на самостоятельную работу.

Качество полученного образования в немалой степени зависит от активной роли самого обучающегося в учебном процессе. Обучающийся должен быть нацелен на максимальное усвоение подаваемого лектором материала. В конце лекции и во время специально организуемых индивидуальных встреч он может задать лектору вопросы.

Главная задача лекционного курса – сформировать у обучающихся системное представление об изучаемом предмете, обеспечить усвоение основополагающего учебного материала, принципов действия и конструктивных особенностей оборудования, а также методов применения полученных знаний, умений и навыков.

Задачи практических занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и приобретенных в процессе самостоятельной работы с учебной литературой, формирование у обучающихся умений и навыков работы с исходными данными, научной литературой и нормативными документами. Практическому занятию должно предшествовать ознакомление с лекцией на соответствующую тему и учебной литературой.

Выполнение практических заданий служит важным связующим звеном между теоретическим освоением данной дисциплины и применением ее положений на практике.

Их вместе с тем следует рассматривать как важное средство проверки освоения обучающимися тех или иных положений лекции, а также рекомендуемой для изучения литературы; как форму текущего контроля за отношением обучающихся к учебе и уровнем их знаний.

Задачи лабораторных занятий: закрепление и углубление знаний, полученных на лекциях и формирование у обучающихся в процессе самостоятельной работы с приборами и лабораторным оборудованием, практических умений и навыков в профессиональной сфере.

По дисциплине предусмотрено выполнение студентами различных видов самостоятельной работы.

Самостоятельная работа может быть успешной при определенных условиях. Правильная организация СР, включающая технологии отбора целей, содержания, конструирования заданий и организацию контроля, систематичность самостоятельных учебных занятий, целесообразное планирование рабочего времени позволяет привить студентам умения и навыки в овладении, изучении, усвоении и систематизации приобретаемых знаний в процессе обучения, привить навыки повышения профессионального уровня в течение



всей трудовой деятельности.

К самостоятельной работе студентов относятся:

- проработка конспекта лекции;
- изучение темы по учебнику, учебному пособию и т.п.;
- подготовка к практическому или лабораторному занятию;
- конспектирование темы по учебнику (или иным источникам);
- работа над курсовым проектом;
- выполнение тестовых заданий;
- подготовка к ТК, зачету, экзамену.

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения учебной дисциплины, рассмотрены через соответствующие знания, умения и владения. Для проверки уровня освоения дисциплины предлагаются вопросы к экзамену и другие материалы. Вопросы и задания разработаны в рамках основных тем учебной дисциплины и включают терминологию и основные определения курса.

Фонд оценочных средств является составной частью учебно-методического обеспечения процедуры оценки качества освоения образовательной программы и обеспечивает повышение качества образовательного процесса и входит, как приложение, в состав рабочей программы дисциплины.

Основные учебно-методические материалы для обучающихся по дисциплине приведены в разделе дополнительной литературы.