

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: 30.04.2025

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 расчетной оценки концентраций загрязняющих веществ;
- навыками обработки данных дисперсного анализа аэрозольных частиц с применением статистических методов;
- навыками расчетной оценки 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:

№ п/п	Тематика лекционных занятий / 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; - технологические способы снижения выбросов котлов.
4	Раздел 2. Защита атмосферы. Общие понятия. Краткое содержание: - классификация выбросов; - массовая и объемная концентрации ЗВ; - нормирование примесей атмосферы; - предельно допустимый выброс (ПДВ); - рассеивание выбросов в атмосфере.
5	Свойства и характеристики аэродисперсных систем. Краткое содержание: - способы образования и виды аэрозвесей; - твердые отходы и выбросы котлов; - размер частиц пыли, характеристики дисперсности; - фракция, массовая доля фракции, полный проход; - законы распределения массы пыли по размерам частиц; - физико-химические свойства частиц (плотность, слипаемость, смачиваемость, электрозаряженность, удельное электросопротивление слоя пыли).
6	Улавливание аэрозольных частиц. Краткое содержание: - классификация пылеуловителей; - общие технические характеристики пылеуловителей; - физические основы процессов обеспыливания.
7	Сухие механические пылеуловители. Краткое содержание: - гравитационные пылеосадители; - скорость седиментации; - минимальный размер улавливаемых частиц; - фракционная степень очистки; - технологические параметры.
8	Инерционные пылеуловители. Краткое содержание: - жалюзийный пылеконцентратор. Группа жалюзи-циклон; - массовые балансы пыли и степень очистки. Технологические параметры; - стержневые пылеуловители; - циклоны одиночные, групповые и батарейные; - выбор типа и расчет циклонов; - вихревые пылеуловители, дымосос-пылеуловитель; - сравнение, достоинства и недостатки инерционных пылеуловителей.
9	Фильтры. Краткое содержание: - классификация и расчетные технологические параметры, фильтроэлементы; - действующие механизмы обеспыливания; - основы расчета фильтров; - особенности улавливания туманов. Туманоуловители.

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
10	Мокрые пылеуловители. Краткое содержание: - способы организации контакта фаз; - основные типы аппаратов, достоинства и недостатки; - расчет газопромывателя Вентури.
11	Электрофилтры. Краткое содержание: - физические основы электрофильтрации; - степень очистки в электрофильтрах; - типы электрофильтров и повышение степени очистки; - перспективные методы и механизмы обеспыливания.
12	Сорбционные методы очистки от паро-газовых выбросов. 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 SO₂; - применение ионитов для очистки холодных газовых выбросов.
13	Термические методы очистки газовых выбросов. 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	Второй семестр. Раздел 3. Защита гидросферы. Общие сведения о водоотведении. 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	Предельный допустимый сброс ЗВ. Краткое содержание: - нормирование качества воды водоемов; - предельно допустимый сброс (ПДС) и определение расхода сточных вод; - разбавление сточных вод и определение необходимой степени очистки.
16	Удаление из воды механических примесей. Краткое содержание: - отстаивание, фильтрация, центробежное разделение; - нефтеловушки, тонкослойные отстойники, осветлители, механические фильтры, основы расчета; - гидроциклоны напорные и безнапорные, конструкция и основы расчета.
17	Методы, ускоряющие выделение дисперсных частиц. Краткое содержание: - коалесцентная сепарация; - флотация и электрофлотация; - пенная сепарация.
18	Химические методы очистки. Краткое содержание:

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

№ п/п	Тематика лекционных занятий / краткое содержание
28	Очистка загрязненных грунтов. 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 pH продувочной воды котлов В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять концентрации ЗВ и pH 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, pH, свободный хлор В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умения 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 / антрацитовый загрузкой В результате выполнения лабораторной работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.

№ п/п	Наименование лабораторных работ / краткое содержание
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.
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;

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
	- 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. В результате выполнения практической работы студент развивает умение использовать знания для оценки расхода реагентов в процессах: - каталитического восстановления оксидов азота аммиаком (технология СКВ); - некаталитического восстановления оксидов азота аммиаком (технология СНКВ).
11	Основные понятия и определения: массовая концентрация ЗВ; балансы воды и ЗВ. В результате выполнения практической работы студент приобретает умения, необходимые при оформлении законченной работы.
12	Основные понятия и определения: показатели состава сточных вод; степень очистки В результате выполнения практической работы студент приобретает умения, необходимые при оформлении законченной работы.
13	Суточный сброс ЗВ паровой котельной. Количество продувочной воды. Состав и суточный сброс солей от непрерывной продувки котлов В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.
14	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. В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.
15	Усреднение состава сточных вод В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитной проектной документации.
16	Определение необходимой степени очистки при выпуске стоков в речной водоток. Коэффициент смешения и кратность разбавления сточных вод водой водотока В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитных мероприятий.
17	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 В результате выполнения практической работы студент использует знания при разработке экозащитной проектной документации.
18	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 В результате выполнения практической работы студент приобретает умение определять технологические характеристики процесса очистки.

№ п/п	Тематика практических занятий/краткое содержание
19	Продолжение расчета оборотной системы водоснабжения автомойки: расчет отстойника с блоком тонкослоевого отстаивания В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык расчета и подбора типоразмера экозащитного оборудования.
20	Продолжение расчет оборотной системы водоснабжения пункта мойки автомобилей: расчет и выбор оборудования 2-ой и 3-ей ступеней очистки В результате выполнения практической работы студент вырабатывает навык расчета и подбора типоразмера экозащитного оборудования.
21	Расчет процессов нейтрализации и реагентного осаждения тяжелых металлов (стоки гальванического участка депо) В результате выполнения практической работы студент использует знания для оценки 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. 11 вариантов

заданий (выборочно из 29)

Вариант № 1

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с $n_k = 4$ котлами КЕ-2,5-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = 2,74 \text{ м}^2$, объем топочной камеры $V_T = 10,47 \text{ м}^3$.

Топливо: Донецкий Ж Состав на рабочую массу в %

W - 6

A - 23,8

S - 2,8

C - 58,5

H - 3,6

N - 1,2

O - 4,1

Q_H , МДж/кг - 23,36

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с неподвижной решеткой

Вариант № 2

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с $n_k = 4$ котлами КЕ-2,5-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = 2,74 \text{ м}^2$, объем топочной камеры $V_T = 10,47 \text{ м}^3$.

Топливо: Подмосковный Б2, Состав на рабочую массу в %

W - 32

A - 25,2

S - 2,7

C - 28,7

H - 2,2

N - 0,6

O - 8,6

Q_н, МДж/кг - 20,5

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с неподвижной решеткой

Вариант № 5

В климатической зоне г. Одесса предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 3 котлами КЕ-4-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения Fзг = 3,27 м² , объем топочной камеры V_т = 12,03 м³.

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

W - 14,0

A - 25,8

S - 3,9

C - 44,8

H - 3,4

N - 1,0

O - 7,1

Q_н, МДж/кг - 17,8

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с решеткой обратного хода

Вариант № 6

В климатической зоне г. Смоленск предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 5 котлами КЕ-4-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения Fзг = 3,27 м² , объем топочной камеры V_т = 12,03 м³.

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

W - 11,0

A -26,7

S - 3,1

C - 49,2

H - 3,4

N - 1,0

O - 5,6

Q_н, МДж/кг - 19,8

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с неподвижной решеткой

Вариант № 9

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 4 котлами КЕ-6,5-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения F_{зг} = 6,31 м² , объем топочной камеры V_т = 14,77 м³.

Топливо: Подмосковный Б2, ОМСШ, Состав на рабочую массу в %

W - 31

A - 29

S - 2,1

C - 26,0

H - 2,2

N - 0,4

O - 9,3

Q_н, МДж/кг - 9,3

Способ сжигания слоевой, ПМЗ с решеткой обратного хода

Вариант № 15

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 4 котлами КЕ-10-14 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения F_{зг} = 6,39 м² , объем топочной камеры V_т = 22,6 м³.

Топливо: Подмосковный Б2, ОМСШ Состав на рабочую массу в %

W - 32

A - 25,2

S - 2,7

C - 28,7

H - 2,2

N - 0,6

O - 8,6

Q_н, МДж/кг - 10,4

Способ сжигания слоевой , ПМЗ с решеткой обратного хода

Вариант № 20

В климатической зоне г. Орел предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 3 котлами ДКВР-20-13 на твердом топливе.

Площадь зеркала горения F_{зг} = 12,9 м² , объем топочной камеры V_т = 43 м³.

Топливо: торф фрезерный Состав на рабочую массу в %

W - 50

A - 6,3

S - 0,1

C - 24,7

H - 2,6

N - 1,1

O - 15,2

Q_н, МДж/кг - 8,12

Способ сжигания слоевой , топка Шершнева

Вариант № 23

В климатической зоне г. Смоленск предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 4 котлами Е-25-14ГМ на жидком топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = \dots$ м² , объем топочной камеры $V_T = 29,0$ м³.

Топливо: мазут малосернистый Состав на рабочую массу в %

W - 3

A - 0,05

S - 0,3

C - 84,65

H - 11,7

N - 0

O - 0,3

Q_н, МДж/кг -40,28

Способ сжигания камерный , горелка ГМП с паро-мех. форсункой.

Вариант № 26

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с пк = 4 котлами ДЕ-4-14ГМ на жидком топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = \dots$ м² , объем топочной камеры $V_T = 8,01$ м³.

Топливо: малосернистый мазут Состав на рабочую массу в %

W - 3

A - 0,05

S - 0,3

C - 84,65

H - 11,7

N - 0

O - 0,3

Q_н, МДж/кг - 40,28

Способ сжигания камерный , горелка ГМ с паро-мех. форсункой.

Вариант № 28

В климатической зоне г. Москва предполагается строительство производственно- отопительной котельной с $n_k = 3$ котлами Е-1-9-2М на жидком топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = \dots$ м² , объем топочной камеры $V_T = 2,2$ м³.

Топливо: мазут малосернистый Состав на рабочую массу в %

W - 3

A - 0,05

S - 0,3

C - 84,65

H - 11,7

N - 0

O - 0,3

Q_H, МДж/кг - 40,28

Способ сжигания камерный , горелка АР-90 с ротационной форсункой.

Вариант № 29

В климатической зоне г. Уральск предполагается строительство производственно- отопительной котельной с $n_k = 4$ котлами ПКН-3М (1 т/ч) на жидком топливе.

Площадь зеркала горения $F_{зг} = \dots$ м² , объем топочной камеры $V_T = 1,6$ м³.

Топливо: мазут малосернистый Состав на рабочую массу в %

W - 3

A - 0,05

S - 0,3

C - 84,65

H - 11,7

N - 0

O - 0,3

Q_H, МДж/кг - 40,28

Способ сжигания камерный , горелка АР-90 с ротационной форсункой.

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

№ п/п	Библиографическое описание	Место доступа
1	Ветошкин А.Г., Таранцева К.Р Технология защиты окружающей среды (теоретические основы). Учебное пособие. Издательство: НИЦ ИНФРА-М, 2024. – 362 с. ISBN: 978-5-16-009259-1	https://znanium.ru/catalog/document?id=446797
2	Ветошкин, А. Г. Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов : учебное пособие / Издательство: Инфра-Инженерия, 2019. — 460 с. — ISBN 978-5-9729-0347-4.	https://znanium.ru/catalog/document?id=346705 (дата обращения 03.06.2025)
3	Ветошкин, А. Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие / А. Г. Ветошкин. — 2-е изд. — Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. — 460 с. — ISBN 978-5-9729-0347-4.	https://znanium.ru/read?id=346705 (дата обращения 03.06.2025)
4	Ветошкин, А. Г. Техника и технология обращения с отходами жизнедеятельности : учебное пособие : в 2 частях / А. Г. Ветошкин. — Вологда : Инфра-Инженерия, [б. г.]. — Часть 1 : Системное обращение с отходами — 2019. — 440 с. — ISBN 978-5-9729-0233-0.	https://znanium.ru/catalog/document?id=326341 (дата обращения 03.06.2025)

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

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

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

Поисковая система Yandex.

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:

- лабораторная мебель
- лабораторное оборудование
- лабораторные приборы
- компьютерное и мультимедийное оборудование
- лабораторное стекло и керамика в ассортименте
- наглядные пособия и расходные материалы

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