

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный
университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины

Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 "Теплоэнергетика и теплотехника"

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

"Энергообеспечение предприятий"

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

Просвирина И.С.
(подпись) /Просвирина И.С./
Ф. И. О.

Д.б.н., профессор
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)

Сокольский А.Ф.
(подпись) /Сокольский А.Ф./
И. О. Ф.

Рабочая программа разработана для учебного плана 2017г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры «Инженерные системы и экология» протокол № 10 от 25.05. 2017г.

Заведующий кафедрой

Евг. Яербокова
(подпись) /Евг. Яербокова/
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН
«Теплотехника и теплоэнергетика»

Триф. З. Боревникова Л. В.
(подпись) /Триф. З. Боревникова Л. В./
И. О. Ф.

Начальник УМУ

Шушина Ю.А.
(подпись) /Шушина Ю.А./
И. О. Ф.

Специалист УМУ

И.И. Матвеев
(подпись) /И.И. Матвеев/
И. О. Ф.

Начальник УИТ

К.А. Сидяк
(подпись) /К.А. Сидяк/
И. О. Ф.

Заведующая научной библиотекой

Морозова Т.В.
(подпись) /Морозова Т.В./
И. О. Ф.

Содержание:

	стр.
1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	4
3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата	4
4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся	5
5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий	6
5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)	6
5.1.1. Очная форма обучения	6
5.1.2. Заочная форма обучения	7
5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам	8
5.2.1. Содержание лекционных занятий	8
5.2.2. Содержание лабораторных занятий	10
5.2.3. Содержание практических занятий	10
5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	11
5.2.5. Темы контрольных работ (разделы дисциплины)	11
5.2.6. Темы курсовых проектов/курсовых работ	11
6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины	12
7. Образовательные технологии	12
8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	12
8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	12
8.2. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения	13
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины	13
9. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине	13
10. Особенности организации обучения по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья	14

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Целью учебной дисциплины «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению подготовки «Теплоэнергетика и теплотехника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачами дисциплины являются:

- соблюдение экологической безопасности на производстве;
- планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

ПК – 9 - способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

знать:

- экологические стандарты и соблюдение экологической безопасности объектов теплоэнергетики (ПК-9);
- основные экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению при функционировании объектов теплоэнергетики (ПК-9).

уметь:

- обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики (ПК-9);
- практически контролировать соблюдение экологической безопасности на объектах теплоэнергетики (ПК-9).

владеть:

- навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики (ПК-9)

3. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Б1.Б.24 «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» реализуется в рамках блока «Дисциплины» базовой части.

Дисциплина базируется на результатах обучения, полученных в рамках изучения следующих дисциплин: «Экология», «Безопасность жизнедеятельности».

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Форма обучения	Очная	Заочная
1	2	3
Трудоемкость в зачетных единицах:	7 семестр – 2 з.е. всего - 2 з.е.	9 семестр – 2 з.е. всего - 2 з.е.
Аудиторных (включая контактную работу обучающихся с преподавателем) часов (всего) по учебному плану:		
Лекции (Л)	7 семестр – 14 часов;	9 семестр – 4 часа;

	всего - 14 часов	всего - 4 часа
Лабораторные занятия (ЛЗ)	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Практические занятия (ПЗ)	7 семестр – 26 часа; всего - 26 часа	9 семестр – 4 часа; всего - 4 часа
Самостоятельная работа (СРС)	7 семестр – 32 часа всего - 32 часа	9 семестр – 64 часа всего - 64 часа
Форма текущего контроля:		
Контрольная работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	9 семестр
Форма промежуточной аттестации:		
Экзамены	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Зачет	7 семестр	9 семестр
Зачет с оценкой	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовая работа	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>
Курсовой проект	<i>учебным планом не предусмотрены</i>	<i>учебным планом не предусмотрены</i>

5. Содержание дисциплины, структурированное по разделам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

5.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

5.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	12	7	2	-	4	6	Зачет
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	12	7	2	-	4	6	
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	12	7	2	-	4	6	
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	12	7	2	-	4	6	
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	12	7	2	-	6	4	
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	12	7	4	-	4	4	
Итого:		72	-	14	-	26	32	

5.1.2. Заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины (по семестрам)	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы				Форма промежуточной аттестации и текущего контроля
				Л	ЛЗ	ПЗ	СРС	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	12	9	1	-	-	11	Контрольная работа, Зачет
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	12	9	-	-	2	10	
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	12	9	1	-	-	11	
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	12	9	1	-	-	11	
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	12	9	-	-	2	10	
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	12	9	1	-	-	11	
	Итого:	72	-	4	-	4	64	

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам

5.2.1. Содержание лекционных занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	Состав токсичных веществ в топливе и дымовых газах при функционировании. ТЭС и использовании различных видов топлив: твердое топливо, жидкое топливо, газообразное топливо
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	Осаждение твердых веществ. Преобразование в атмосфере оксидов азота и диоксидов серы. Оценка влияния на атмосферу оксидов углерода. Рассеивание токсичных выбросов в атмосфере. Рассеивание выбросов от одиночного источника
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	Подфакельные исследования состояния атмосферы в районе ТЭС. Отбор проб воздуха для определения токсичных компонентов. Определение содержания аэрозолей. Наблюдение за факелом станции. Приборы для физического анализа состава дымовых газов. Приборы для физического анализа состава воздуха
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	Характеристики летучей золы. Основы теории золоулавливания. Инерционные золоулавливатели. Методика расчета батарейных циклонов серийного производства
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	Очистка дымовых газов от сернистых веществ. Основные методы очистки и их техническая реализация. Мокрый известняковый, мокросухой, магнезитовый циклический, аммиачно-циклический, азотный и аддитивный способы очистки дымовых газов от сернистых веществ. Техническая реализация способов
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	Локальное и глобальное влияние вредных выбросов ТЭС на природу и человека. Комплексное воздействие вредных выбросов ТЭС. Биологическое содержание понятия ПДК (предельно допустимая концентрация), методы их установления и нормативные значения. Понятие предельно допустимых и фоновых концентраций. Взаимодействие концентраций, обусловленных выбросами ТЭС, с фоновыми концентрациями. Расчет показателей суммарной вредности продуктов сгорания при работе ТЭС

5.2.2. Содержание лабораторных занятий

Учебным планом не предусмотрено

5.2.3. Содержание практических занятий

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание
1	2	3
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	Методика расчета выброса энергетическими котлами золы. Методика расчета выбросов энергетическими котлами оксидов серы. Методика расчета выбросов

		энергетическими котлами оксидов азота. Методика расчета выбросов энергетическими котлами пентаоксида ванадия и оксидов углерода.
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	Расчет показателей, характеризующих загрязнение атмосферы одиночными, линейными и площадными источниками
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	Определение методами химического анализа содержание в выбросах в атмосферу при функционировании ТЭС диоксида серы и оксидов азота. Расчет концентраций вредных веществ по результатам анализов
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	Мокрые золоулавливатели. Методика расчета мокрых золоулавливателей. Принцип работы электрофильтров. Методика расчета электрофильтров
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	Переработка сернистых топлив перед их сжиганием (твердого и жидкого топлива). Образование оксидов азота в топках котлов. Методика расчета. Методы снижения выбросов оксидов азота в атмосферу. Техническая реализация. Оценка эффективности мероприятий по защите атмосферы от выбросов ТЭС. Расчет показателей затрат и эффективности
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	Определение минимальной высоты трубы ТЭС при установленном значении показателя суммарной вредности. Определение предельно допустимых выбросов для ТЭС и котельных. Определение границ сан и-тарно-защитных зон

5.2.4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Очная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [5].
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [4].
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [6].
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [4].
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [5].
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Подготовка к зачету	[1-3], [5].

Заочная форма обучения

№	Наименование раздела дисциплины	Содержание	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	Выбросы ТЭС в атмосферу и окружающую среду	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [5].
2	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [4].
3	Измерение концентраций токсичных компонентов, обусловленных выбросами ТЭС	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [6].
4	Улавливание твердых веществ из дымовых газов	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [4].
5	Основные пути снижения выбросов токсичных газов ТЭС	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [5].
6	Оценка влияния вредных выбросов ТЭС на природу и человека	Проработка конспекта лекций Подготовка к практическим занятиям Выполнение контрольной работы Подготовка к зачету	[1-3], [5].

5.2.5. Темы контрольных работ

1. ПДК выбросов вредных веществ в США, европейских странах и России.
2. Методы химического анализа состава воздуха в районе расположения ТЭС.
3. Приборы для физического анализа состава дымовых газов.
4. Законы рассеяния токсичных выбросов в атмосфере.
5. Санитарно-гигиенические ПДК вредных веществ в воздухе.
6. Оценка эффективности мероприятий по охране воздушного бассейна от выбросов ТЭС.
7. Газоочистительное оборудование.
8. Нормирование радиоактивного воздействия на человека со стороны АЭС.
9. Образование и очистка радиоактивных отходов на АЭС.
10. Радионуклиды газоаэрозольного выброса АЭС в окружающей среде.
11. Радионуклиды АЭС в водоеме-охладителе станции.
12. Пути совершенствования охраны окружающей среды при эксплуатации АЭС.
13. Определение фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе.
14. Сравнительная характеристика загрязнения окружающей среды различными энергообъектами (ТЭС, АЭС, ГЭС).
15. Эколого-экономическое обоснование развития и функционирования объектов энергетики в городах.
16. Мазутное хозяйство ТЭЦ, как источник загрязнения атмосферы.
17. Проблемы и направления развития теплоэнергетики в плане обеспечения экологической безопасности ее объектов.

18. Законы рассеяния токсичных выбросов в атмосфере.
19. Взаимодействие единичного или группы источников загрязнения со сложившимся токсичным фоном.
20. Адсорбционные методы очистки отходящих газов.
21. Методы каталитической и термической очистки отходящих газов.
22. Утилизация и хранение отходов АЭС.

5.2.6. Темы курсовых проектов/ курсовых работ

Учебным планом не предусмотрены.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебной работы	Организация деятельности студента
1	2
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно. Фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, отметить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Практические занятия	Обучающиеся систематизируют, закрепляют и углубляют знания теоретического характера; учатся приемам решения практических задач, овладевают навыками и умениями выполнения расчетов, графических и других видов заданий; работают с книгой, служебной документацией и схемами, пользуются справочной и научной литературой; формируют умение учиться самостоятельно
Самостоятельная работа / индивидуальные задания	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам и др.
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

7. Образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики».

Традиционные образовательные технологии

Перечень образовательных технологий, используемых при изучении дисциплины «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики», проводятся с использованием традиционных образовательных технологий ориентирующиеся на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения), учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер. Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий:

Лекция – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

Интерактивные технологии

По дисциплине «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» лекционные занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Лекция-визуализация - представляет собой визуальную форму подачи лекционного материала средствами ТСО или аудиовидеотехники (видео-лекция). Чтение такой лекции сводится к развернутому или краткому комментированию просматриваемых визуальных материалов (в виде схем, таблиц, графов, графиков, моделей). Лекция-визуализация помогает студентам преобразовывать лекционный материал в визуальную форму, что способствует формированию у них профессионального мышления за счет систематизации и выделения наиболее значимых, существенных элементов.

Лекция–провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками). Такой тип лекций рассчитан на стимулирование обучающихся к постоянному контролю предлагаемой информации и поиску ошибок. В конце лекции проводится диагностика знаний студентов и разбор сделанных ошибок.

По дисциплине «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» лабораторные и практические занятия проводятся с использованием следующих интерактивных технологий:

Работа в малых группах – это одна из самых популярных стратегий, так как она дает всем обучающимся (в том числе и стеснительным) возможность участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения (в частности, умение активно слушать, вырабатывать общее мнение, разрешать возникающие разногласия). Все это часто бывает невозможно в большом коллективе.

Разработка проекта (метод проектов) – организация обучения, при которой учащиеся приобретают знания в процессе планирования и выполнения практических заданий-проектов.

Ролевые игры – совместная деятельность группы обучающихся и преподавателя под управлением преподавателя с целью решения учебных и профессионально-ориентированных задач путем игрового моделирования реальной проблемной ситуации. Позволяет оценивать умение анализировать и решать типичные профессиональные задачи.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) основная учебная литература:

1. Брюхань, Ф. Ф. Промышленная экология/ Ф. Ф. Брюхань, М. В. Графкина, Е. Е. Сдобнякова. - Москва: Форум, 2014. - 207 с.

2. Гарин, В. М. Экология для технических вузов: учебник для вузов / В. М. Гарин, И. А. Кленова, В. И. Колесников. - Ростов н/Д: Феникс, 2003. - 383 с.

3. Лебедева Е. А. Охрана воздушного бассейна от вредных технологических и вентиляционных выбросов: учебное пособие. - Нижний Новгород: ННГАСУ, 2010. – 197 с.

https://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=427307&sr=1 (дата обращения 21.08.17 г.)

б) дополнительная учебная литература:

4. Бакулин В.Н. Газовые топлива и их компоненты. Свойства, получение, применение, экология. Справочник, М.: Издательский дом МЭИ, 2009. — 614 с.

5. Садовникова Л. К. Экология и охрана окружающей среды при химическом загрязнении. – М.: Высшая Школа, 2006. – 333 с.

6. Основы инженерной экологии: учебное пособие. Под редакцией: Денисов В.В., Ростов: Феникс, 2013. – 624 с.

https://biblioclub.ru/index.php?page=book_view_red&book_id=271599

(дата обращения 21.08.17 г.)

в) перечень учебно-методического обеспечения

7. Просвирина И.С. Методические указания к контрольной работе по дисциплине «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики», АГАСУ. 2017– 20 с. <http://edu.aucu.ru>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения

- Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
- Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
- Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
- ApacheOpenOffice;
- 7-Zip;
- AdobeAcrobatReader DC;
- InternetExplorer;
- GoogleChrome;
- MozillaFirefox;
- VLC mediaplayer;
- Dr.Web Desktop Security Suite.

8.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины

Электронная информационно-образовательная среда Университета, включает в себя:

1. Образовательный портал (<http://edu.aucu.ru>)

Системы интернет-тестирования:

2. Единый портал интернет-тестирования в сфере образования. Информационно-аналитическое сопровождение тестирования студентов по дисциплинам профессионального образования в рамках проекта «Интернет-тренажеры в сфере образования» (<http://i-exam.ru>)

Электронно-библиотечная системы:

3. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» (<http://www.iprbookshop.ru/>)
4. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Электронные базы данных:

5. Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

9 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Аудитория для лекционных занятий: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №204, главный учебный корпус	№204, главный учебный корпус Комплект учебной мебели: Стационарный мультимедийный комплект №301, учебный корпус №6

	414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, учебный корпус №6	Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий
2	Аудитория для практических занятий: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №201, №303 учебный корпус №6	№301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий №303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы
3	Аудитория для самостоятельной работы: 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №207, №209, №211, №312, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №302, учебный корпус №6	№207, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №209, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Стационарный мультимедийный комплект Доступ к сети Интернет №211, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -16 шт. Проекционный телевизор Доступ к сети Интернет №312, главный учебный корпус Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет №302, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Компьютеры -15 шт. Доступ к сети Интернет
4	Аудитория для групповых и индивидуальных консультаций: 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова ,2/29/2, №301, №201, №303 учебный корпус №6 414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №204, главный учебный корпус	№204, главный учебный корпус Комплект учебной мебели: Стационарный мультимедийный комплект №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий №201, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект. Комплект наглядных пособий
5	Аудитория для промежуточной аттестации и текущего контроля:414056, г. Астрахань, ул. Татищева , 18, литер А, аудитории №204, главный учебный корпус 414006, г. Астрахань, Пер. Шахтерский / ул. Л.Толстого/ул. Сеченова, 2/29/2, №301, №201, №303 учебный корпус №6	№303, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий Демонстрационные материалы №204, главный учебный корпус Комплект учебной мебели: Стационарный мультимедийный комплект №301, учебный корпус №6 Комплект учебной мебели Переносной мультимедийный комплект Комплект наглядных пособий

10 Особенности организации обучения по дисциплине «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья на основании письменного заявления дисциплина «Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики» реализуется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья (далее – индивидуальных особенностей).

**Лист внесения дополнений и изменений
в рабочую программу учебной дисциплины
Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики**

(наименование дисциплины)

на 2017- 2018 учебный год

Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры «**Инженерные системы и экология**»,
протокол № ____ от _____ 20__ г.

Зав. кафедрой

ученая степень, ученое звание

подпись

/_____/

И.О. Фамилия

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

1. Обновление лицензионного программного обеспечения (приложение) _____
2. Обновление электронных библиотечных систем (приложение) _____
3. Обновление библиотечного фонда _____
4. Обновление материально-технического обеспечения _____
5. Обновление нормативной базы _____

Составители изменений и дополнений:

ученая степень, ученое звание

подпись

/_____/

И.О. Фамилия

ученая степень, ученое звание

подпись

/_____/

И.О. Фамилия

Председатель методической комиссии

ученая степень, ученое звание

подпись

/_____/

И.О. Фамилия

« ____ » _____ 20__ г.

Обновленное лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Imagine Premium Renewed Subscription;
2. Office Pro+ Dev SL A Each Academic;
3. Справочная Правовая Система КонсультантПлюс;
4. ApacheOpenOffice;
5. 7-Zip;
6. AdobeAcrobatReader DC;
7. InternetExplorer;
8. GoogleChrome;
9. MozillaFirefox;
10. VLC mediaplayer;
11. Dr.Web Desktop Security Suite.

Обновленные электронно-библиотечные системы:

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

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (<https://biblioclub.ru/>)

Научная электронная библиотека elibrary.ru (<https://elibrary.ru>)

Обновленная нормативная база:

Приказ Министерства образования и науки РФ от 5 апреля 2017 г. № 301 "Об утверждении Порядка организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры"

Министерство образования и науки Астраханской области
Государственное автономное образовательное учреждение
Астраханской области высшего образования
«Астраханский государственный архитектурно-строительный университет»
(ГАОУ АО ВО «АГАСУ»)



ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Наименование дисциплины

Охрана окружающей среды от выбросов объектов теплоэнергетики

(указывается наименование в соответствии с учебным планом)

По направлению подготовки

13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника»

(указывается наименование направления подготовки в соответствии с ФГОС)

По профилю подготовки

«Энергообеспечение предприятий»

(указывается наименование профиля в соответствии с ООП)

Кафедра

Инженерные системы и экология

Квалификация (степень) выпускника *бакалавр*

Разработчики:

Ст. препода. _____
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/И.С. Просвирина/
И. О. Ф.

Д.б.н., профессор _____
(занимаемая должность,
учёная степень и учёное звание)


(подпись)

/Сокольский А.Ф./
И. О. Ф.

Оценочные и методические материалы разработаны для учебного плана 2017 г.

Оценочные и методические материалы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
«Инженерные системы и экология» протокол № от . ____ . 20 ____ г.

Заведующий кафедрой


(подпись)

/Е.И. Держакова/
И. О. Ф.

Согласовано:

Председатель МКН
«Теплотехника и теплоэнергетика»
Профиль «Энергообеспечение предприятий»


(подпись) И. О. Ф.

Начальник УМУ


(подпись)

/О.А. Улукшина/
И. О. Ф.

Специалист УМУ


(подпись)

/В.Н. Кузнецов/
И. О. Ф.

освоения образовательной программ	4
1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	5
1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля	5
1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания	6
1.2.3. Шкала оценивания	7
2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы	8
2.1. Зачет	8
2.2. Контрольная работа	8
3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций	9
Приложение 1	11
Приложение 2	13

1. Оценочные и методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля обучающихся по дисциплине

Оценочные и методические материалы является неотъемлемой частью рабочей программы дисциплины и представлен в виде отдельного документа

1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индекс и формулировка компетенции	Номер и наименование результатов образования по дисциплине (в соответствии с разделом 2)	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.5.1)						Формы контроля с конкретизацией задания
		1	2	3	4	5	6	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПК-9: способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.	Знать:							
	экологические стандарты и соблюдение экологической безопасности объектов теплоэнергетики; основные экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	X	X	X	X	X	X	Зачет (задания 1, 6, 12, 13, 21-24) Контрольная работа (вопросы 1, 3-5, 10-12, 17, 19)
	Уметь:							
	обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики; практически контролировать соблюдение экологической безопасности на объектах теплоэнергетики	X	X	X				Зачет (задания 7-11, 25) Контрольная работа (вопросы 6-9, 15, 16, 18)
Владеть:								
навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики			X	X	X	X	Зачет (задания 2-5, 14-20) Контрольная работа (вопросы 2, 13, 14, 20-22)	

1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

1.2.1. Перечень оценочных средств текущей формы контроля

Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
1	2	3
Контрольная работа	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных заданий по вариантам

1.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций по дисциплине на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Компетенция, этапы освоения компетенции	Планируемые результаты обучения	Показатели и критерии оценивания результатов обучения			
		Ниже порогового уровня (не зачтено)	Пороговый уровень (Зачтено)	Продвинутый уровень (Зачтено)	Высокий уровень (Зачтено)
1	2	3	4	5	6
<p>ПК-9: способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.</p>	<p>Знает: (ПК-9) экологические стандарты и соблюдение экологической безопасности объектов теплоэнергетики; основные экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве</p>	<p>Обучающийся не знает основные экологические стандарты в целом, допускает существенные ошибки</p>	<p>Обучающийся имеет знания только о экологических стандартах и соблюдении экологической безопасности объектов теплоэнергетики, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении теоретического материала</p>	<p>Обучающийся твердо знает основные экологические стандарты и соблюдение экологической безопасности объектов теплоэнергетики; основные экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос</p>	<p>Обучающийся знает основные экологические стандарты и соблюдение экологической безопасности объектов теплоэнергетики; основные экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве, не затрудняется с ответом</p>
	<p>Умеет: (ПК-9) обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики; практически контролировать соблюдение экологической безопасности на объектах теплоэнергетики</p>	<p>Не умеет обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено</p>	<p>В целом успешное, но не системное умение обрабатывать на научной основе полученные данные</p>	<p>В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы, умение обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики в целом; практически контролировать соблюдение экологической</p>	<p>Сформированное умение выбирать умение обеспечивать соблюдение экологической безопасности при функционировании объектов теплоэнергетики в целом; практически контролировать соблюдение экологической безопасности на объектах теплоэнергетики</p>

				безопасности на объектах теплоэнергетики	
	Владеет: (ОПК-2) навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Обучающийся не владеет навыками соблюдения экологической безопасности на производстве, с большими затруднениями выполняет самостоятельную работу, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено	В целом успешное, но не системное владение навыками соблюдения экологической безопасности на производстве	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы или сопровождающиеся отдельными ошибками навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики	Успешное и системное владение навыками соблюдения экологической безопасности на производстве и планирование экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на объектах теплоэнергетики

1.2.3. Шкала оценивания

Уровень достижений	Отметка в 5-бальной шкале	Зачтено/ не зачтено
высокий	«5»(отлично)	зачтено
продвинутый	«4»(хорошо)	зачтено
пороговый	«3»(удовлетворительно)	зачтено
ниже порогового	«2»(неудовлетворительно)	не зачтено

2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов освоения образовательной программы

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ:

2.1. Зачет

а) типовые вопросы к зачету (Приложение 1)

б) критерии оценивания

При оценке знаний на зачете учитывается:

1. Уровень сформированности компетенций.
2. Уровень усвоения теоретических положений дисциплины, правильность формулировки основных понятий и закономерностей.
3. Уровень знания фактического материала в объеме программы.
4. Логика, структура и грамотность изложения вопроса.
5. Умение связать теорию с практикой.
6. Умение делать обобщения, выводы.

№п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Ответы на поставленные вопросы излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Полно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых нормативно-правовых актов. Соблюдаются нормы литературной речи.
2	Хорошо	Ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Базовые нормативно-правовые акты используются, но в недостаточном объеме. Материал излагается уверенно. Раскрыты причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Соблюдаются нормы литературной речи.
3	Удовлетворительно	Допускаются нарушения в последовательности изложения. Имеются упоминания об отдельных базовых нормативно-правовых актах. Неполно раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Демонстрируются поверхностные знания вопроса, с трудом решаются конкретные задачи. Имеются затруднения с выводами. Допускаются нарушения норм литературной речи.
4	Неудовлетворительно	Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине. Не раскрываются причинно-следственные связи между явлениями и событиями. Не проводится анализ. Выводы отсутствуют. Ответы на дополнительные вопросы отсутствуют. Имеются заметные нарушения норм литературной речи.
5	Зачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровнях «отлично», «хорошо», «удовлетворительно».
6	Незачтено	Выставляется при соответствии параметрам экзаменационной шкалы на уровне «неудовлетворительно».

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ:

2.2. Контрольная работа

а) типовые задания к контрольной работе (Приложение 2)

б) критерии оценивания

Выполняется в письменной форме. При оценке работы студента учитывается:

1. Правильное раскрытие содержания основных вопросов темы, правильное решение задач.

2. Самостоятельность суждений, творческий подход, научное обоснование раскрываемой проблемы.

3. Правильность использования цитат (если цитата приводится дословно, то надо взять ее в кавычки и указать источник с указанием фамилии автора, названия произведения, места и города издания, тома, части, параграфа, страницы).

4. Наличие в конце работы полного списка литературы.

№ п/п	Оценка	Критерии оценки
1	Отлично	Студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета
2	Хорошо	Студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов
3	Удовлетворительно	Студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает материал, допускает искажение фактов
4	Неудовлетворительно	Студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка «3», или если правильно выполнил менее половины работы
5	Зачтено	Выполнено правильно не менее 50% заданий, работа выполнена по стандартной или самостоятельно разработанной методике, в освещении вопросов не содержится грубых ошибок, по ходу решения сделаны аргументированные выводы, самостоятельно выполнена графическая часть работы
6	Не зачтено	Студент не справился с заданием (выполнено правильно менее 50% задания варианта), не раскрыто основное содержание вопросов, имеются грубые ошибки в освещении вопроса, в решении задач, в выполнении графической части задания и т.д., а также выполнена не самостоятельно.

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Поскольку учебная дисциплина призвана формировать несколько дескрипторов

компетенций, процедура оценивания реализуется поэтапно:

1-й этап: оценивание уровня достижения каждого из запланированных результатов обучения – дескрипторов (знаний, умений, владений) в соответствии со шкалами и критериями, установленными матрицей компетенций ООП (приложение к ООП). Экспертной оценке преподавателя подлежат уровни сформированности отдельных дескрипторов, для оценивания которых предназначена данная оценочная процедура текущего контроля или промежуточной аттестации согласно матрице соответствия оценочных средств результатам обучения по дисциплине.

2-этап: интегральная оценка достижения обучающимся запланированных результатов обучения по итогам отдельных видов текущего контроля и промежуточной аттестации.

Характеристика процедур текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине

№	Наименование оценочного средства	Периодичность и способ проведения процедуры оценивания	Виды выставляемых оценок	Способ учета индивидуальных достижений обучающихся
1	Зачет	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	зачтено/незачтено	Ведомость, зачетная книжка, учебная карточка, портфолио
2	Контрольная работа	Раз в семестр, по окончании изучения дисциплины	По пятибалльной шкале и зачтено/незачтено	журнал успеваемости преподавателя

Удовлетворительная оценка по дисциплине, может выставляться и при неполной сформированности компетенций в ходе освоения отдельной учебной дисциплины, если их формирование предполагается продолжить на более поздних этапах обучения, в ходе изучения других учебных дисциплин.

Типовые вопросы к зачету

Знать (ПК-9)

1. Состав токсичных веществ в топливе и дымовых газах при функционировании ТЭС и использовании твердых, жидких и газообразных топлив.

Владеть (ПК-9)

2. Методика расчета выброса золы энергетическими котлами.
3. Методика расчета выброса энергетическими котлами оксидов серы.
4. Методика расчета выброса энергетическими котлами оксидов азота.
5. Методика расчета выбросов энергетическими котлами пентаоксидов ванадия и оксидов углерода.

Знать (ПК-9)

6. Преобразование в атмосфере оксидов азота и диоксидов серы.

Уметь (ПК-9)

7. Расчет концентраций вредных веществ обусловленных выбросами одиночного источника.
8. Расчет концентраций вредных веществ обусловленных выбросами линейного источника.
9. Расчет концентраций вредных веществ обусловленных выбросами площадных источников и групповых источников.
10. Наблюдение за факелом станции.
11. Определение концентрации пыли (аэрозолей) методами химического анализа.

Знать (ПК-9)

12. Приборы физического анализа состава дымовых газов и воздуха.
13. Основы теории золоулавливания.

Владеть (ПК-9)

14. Методика расчета батарейных циклонов.
15. Методика расчета мокрых золоуловителей.
16. Методика расчета электрофильтров.
17. Способы очистки дымовых газов от сернистых веществ.
18. Методика расчета образования оксидов азота в топках котлов.
19. Методы снижения выбросов оксида азота в атмосферу.
20. Оценка эффективности мероприятий по защите атмосферы от выбросов ТЭС.

Знать (ПК-9)

21. Локальное и глобальное влияние вредных выбросов ТЭС на природу и человека.
22. Биологическое содержание понятия ПДК, методы их установления и нормативные значения.
23. Взаимодействие концентраций обусловленных выбросами ТЭС с фоновыми концентрациями.
24. Комплексный показатель загрязнения атмосферного воздуха.

Уметь (ПК-9)

25. Установление санитарно-защитных зон рассеивания в атмосфере вредных веществ.

Типовые задания к контрольной работе

Знать (ПК-9)

1. ПДК выбросов вредных веществ в США, европейских странах и России.

Владеть (ПК-9)

2. Методы химического анализа состава воздуха в районе расположения ТЭС.

Знать (ПК-9)

3. Приборы для физического анализа состава дымовых газов.
4. Законы рассеяния токсичных выбросов в атмосфере.
5. Санитарно-гигиенические ПДК вредных веществ в воздухе.

Уметь (ПК-9)

6. Оценка эффективности мероприятий по охране воздушного бассейна от выбросов ТЭС.
7. Газоочистительное оборудование.
8. Нормирование радиоактивного воздействия на человека со стороны АЭС.
9. Образование и очистка радиоактивных отходов на АЭС.

Знать (ПК-9)

10. Радионуклиды газоаэрозольного выброса АЭС в окружающей среде.
11. Радионуклиды АЭС в водоеме-охладителе станции.
12. Пути совершенствования охраны окружающей среды при эксплуатации АЭС.

Владеть (ПК-9)

13. Определение фоновых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе.
14. Сравнительная характеристика загрязнения окружающей среды различными энергообъектами (ТЭС, АЭС, ГЭС).

Уметь (ПК-9)

15. Эколого-экономическое обоснование развития и функционирования объектов энергетики в городах.

16. Мазутное хозяйство ТЭЦ, как источник загрязнения атмосферы.

Знать (ПК-9)

17. Проблемы и направления развития теплоэнергетики в плане обеспечения экологической безопасности ее объектов.

Уметь (ПК-9)

18. Законы рассеяния токсичных выбросов в атмосфере.

Знать (ПК-9)

19. Взаимодействие единичного или группы источников загрязнения со сложившимся токсичным фоном.

Владеть (ПК-9)

20. Адсорбционные методы очистки отходящих газов.

21. Методы каталитической и термической очистки отходящих газов.

22. Утилизация и хранение отходов АЭС.