

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования

по направлению подготовки 13.04.01 ТЕПЛОЭНЕРГЕТИКА И ТЕПЛОТЕХНИКА

На основании учебных планов № m130401-1, zm 130401

Кафедра-разработчик: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

СОГЛАСОВАНИЕ:

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей

(наименование кафедры)

Заведующий кафедрой:

 Коновалов П.Н.

(Ф.И.О. заведующего, подпись)

Методический отдел:

 Смирнова В.Г.

(Ф.И.О. сотрудника отдела, подпись)

1. ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая Обязательная Дополнительно является факультативом
Вариативная По выбору

1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области инженерной экологии, энергетических проблем охраны окружающей среды и рационального использования энергетических ресурсов.

1.3. Задачи дисциплины

- Ознакомление с основными аспектами экологии теплоэнергетических систем;
- Анализ характеристик выбросов теплоэнергетических систем и их влияния на окружающую среду;
- Изучение методов и средств снижения вредного влияния энергетических процессов на окружающую среду;
- Изучение методов и средств очистки сточных вод и газообразных выбросов вредных веществ энергоустановок.

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

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-1	способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов.	2
<p>Планируемые результаты обучения</p> <p>Знать:</p> <ol style="list-style-type: none">1) основные проблемы и задачи экологии теплоэнергетики, характер и степень опасности воздействия объектов теплоэнергетики и теплотехники на природные и антропогенные экосистемы;2) основы управления природоохранной деятельностью на объектах теплоэнергетики и теплотехники;3) порядок проведения экологической паспортизации и экологической экспертизы объектов теплоэнергетики и теплотехники. <p>Уметь:</p> <ol style="list-style-type: none">1) оценивать степень экологической опасности воздействия объектов теплоэнергетики и теплотехники на окружающую природную среду;2) рассчитывать экономический ущерб от загрязнения атмосферы;3) выполнять расчеты по ущербу от загрязнения гидро- и литосферы;4) составлять экологический паспорт предприятия теплоэнергетики;5) определять экономическую эффективность природоохранных мероприятий. <p>Владеть:</p> <ol style="list-style-type: none">1) методиками расчета экологического ущерба от загрязнений атмосферы, водных и земельных ресурсов;2) навыками использования природоохранного законодательства, основных законодательных актов, правовых норм и стандартов качества природной среды;3) принципами природосберегающих технологий на объектах теплоэнергетики.		

1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Экологическая безопасность в теплоэнергетике (ПК-1)
- Основные направления развития теплоэнергетики (ПК-1)
- Энергетические установки и технологии производства тепловой и электрической энергии в возобновляемой энергетике (ПК-1)

- Электроэнергетическое оборудование ТЭС (ПК-1)

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Учебный модуль 1. Экология и энергетика Особенности природоохранных мероприятий в теплоэнергетике.			
Тема 1. Введение в экологию теплоэнергетики. Сущность экологического аспекта в теплоэнергетике. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Требования к экологически чистой ТЭС. Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания.	8		14
Тема 2. Нормируемые показатели и уровень воздействия вредных веществ на водные объекты, атмосферу почву. Показатель ПДК различных веществ в приземном слое атмосферы. Класс опасности вещества. Виды ПДК по санитарным нормам. Максимально-разовая и среднесуточная ПДК. Значения ПДК для основных загрязнителей атмосферы, принятые в РФ. Предельно допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества.	7		11
Тема 3. Энергетика как система. Структура энергетики как системы. Топливная политика. Стратегия развития теплоэнергетики. Краткая характеристика основных угольных месторождений. Топливно-энергетические комплексы на окружающую среду	7		16
Тема 4. Воздействие теплоэнергетики на окружающую среду Воздействие энергетических объектов на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС.	12		18
Текущий контроль 1. опрос	2		-
Текущий контроль 1. контрольная работа	-		4
Промежуточная аттестация по дисциплине экзамен	36		9
Учебный модуль 2. Механизм образования и пути снижения вредных выбросов в атмосферу. Водопотребление и сточные воды ТЭС.			
Тема 5. Снижение выбросов твердой фазы из газа Параметры, влияющие на эффективность работы золоулавливающих установок. Влияние качества топлива. Технологии повышения эффективности очистки запыленных газов. Влияние качества топлива на экологическую эффективность системы золоудаления	8		8
Тема 6. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы Механизм и характеристики образования оксидов серы при сжигании органического топлива. Основные направления и технологические методы снижения выбросов оксидов серы. Нормативные удельных выбросов оксидов серы	8		8
Тема 7. Снижение поступления оксидов азота в атмосферный воздух Механизм и количественные характеристики образования оксидов азота при сжигании топлива. Принципиальные направления по выбору технических решений для снижения выбросов диоксидов азота. Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота	10		10
Тема 8. Водопотребление, сточные воды ТЭС и их очистка Водопотребление ТЭС. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы. Методы и технологии очистки сточных вод ТЭС. Пути снижения объема сбросных вод ТЭС	8		8
Текущий контроль 2. опрос	2		-
Учебный модуль 3. Методы расчета выбросов в атмосферу и вредного воздействия загрязняющих веществ от топливоиспользующих объектов.			

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Выделяемое время (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
Тема 9. Расчетное определение выбросов твердых частиц при сжигании органического топлива в топливоиспользующих установках. Расчет выбросов твердых частиц при сжигании в топках промышленных и коммунальных котлоагрегатов и бытовых теплогенераторов (аппараты, печи). Расчет выбросов твердых частиц от котельных установок средней производительности ТЭС.	17		17
Тема 10. Расчетное определение газообразных выбросов в атмосферу от котельных установок ТЭС. Определение газообразных выбросов оксидов серы в атмосферу от котельных установок ТЭС. Выбросы оксида углерода для котлов любой производительности. Выбросы оксидов углерода для котлов ТЭС (действующих). Расчет концентрации бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании твердого топлива. Концентрация бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании мазута. Концентрация бенз(а)пирена уходящих газов котлов при сжигании газа. Выбросы бенз(а)пирена при сжигании смеси топлив. Расчет валового выброса диоксида углерода при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива. Расчетное определение суммарного выброса вредных веществ при совместном сжигании различных видов топлива.	17		17
Текущий контроль 3. опрос	2		-
Учебный модуль 4. Расчет экологического ущерба от системы предприятий ТЭК			
Тема 11. Оценка экологического ущерба. Экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов, размещения вскрышных пород, размещения и ликвидации отходов. Экологический ущерб от загрязнения почв и нарушения земель.	16		16
Тема 12. Возможности снижения экологического ущерба, наносимого предприятиями ТЭ. Снижение ущерба на стадии добычи, переработки и транспортировании топлива. Снижение ущерба на стадии генерирования энергии: за счет усовершенствования существующих или создания новых устройств, применения добавок к традиционным видам топлива, использования специальных устройств, снижающих выбросы.	14		14
Текущий контроль 4. опрос	2		-
Текущий контроль 4. контрольная работа	-		6
Промежуточная аттестация по дисциплине зачет	4		4
ВСЕГО:	180		180

3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	2	4			3	1
2	2	2			3	1
3	2	4			3	1
4	2	4			3	1
6	3	-			4	1
8	3	-			4	1
10	3	-			4	1
11	3	-			4	1
ВСЕГО:		14				8

3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	Экология и энергетика. Особенности природоохранных мероприятий на ТЭС (семинар)	2	2			3	-
1	Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания (семинар)	2	2			3	-
3	Перспективные направления развития природоохранных технологий (семинар)	2	4			3	2
3	Определение нормативов допустимых выбросов в атмосферу при сжигании углеводородного топлива в котельной для пяти вредных веществ: SO ₂ , CO, NO, NO ₂ и золы.	2	4			3	2
4	Расчет сухих аппаратов золоулавливания (циклонов)	2	4			3	-
4	Расчет батарейных циклонов	2	2			3	-
4	Расчет высоты дымовой трубы	2	2			3	2
8	Расчет выбросов в атмосферу угольной пыли и золы от объектов теплоэнергетики	3	2			4	-
9	Расчет выбросов оксидов азота при сжигании твердого топлива, газа и мазута, смеси топлив	3	4			4	2
9	Определение выбросов оксидов углерода для котлов ТЭС	3	4			4	2
9	Расчет платы за загрязнение среды выбросами котельной	3	2			4	1
9	Расчетное определение суммарного выброса вредных веществ при совместном сжигании различных видов топлива	3	2			4	1
9	Расчетное определение выбросов бенз(а)пирена в атмосферу от топливоиспользующих установок	3	2			4	-
10	Расчет валового выброса диоксида углерода при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива.	3	4			4	-
11	Расчет экологического ущерба от загрязнения атмосферного воздуха от предприятий ТЭК	3	4			4	2
11	Расчет ущерба от загрязнения водных ресурсов	3	4			4	2
11	Расчет ущерба от загрязнения почв и	3	4			4	-

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
	нарушения земель						
12	Возможности снижения экологического ущерба, наносимого предприятиями ТЭ (семинар)	3	4			4	2
ВСЕГО:			56			18	

3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрено

4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1	Опрос	2	1			3	-
1	Контрольная работа	2	-			3	1
2,3,4	Опрос	3	3			4	-
2,3,4	Контрольная работа	3	-			4	1

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	2	4			3	22
Подготовка к практическим занятиям	2	4			3	25
Выполнение контрольной работы	2	-			3	4
Подготовка к экзамену	2	36			3	9
Усвоение теоретического материала	3	36			4	48
Подготовка к практическим занятиям	3	26			4	36
Выполнение контрольной работы	3	-			4	6
Подготовка к зачету	3	4			4	4
ВСЕГО:		110				154

7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрено

7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Карпенков, С.Х. Экология [Электрон. ресурс]: учебник/ С.Х. Карпенков.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2014. - 399с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/178174>.— ЭБС «КнигаФонд».
2. Стадницкий Г.В. Экология [Электронный ресурс]: учебник для вузов/ Г.В. Стадницкий.— СПб.: ХИМИЗДАТ, 2014.- 296 с. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/22548>.— ЭБС «IPRbooks».

б) дополнительная учебная литература.

3. Петров, К.М. Общая экология: взаимодействие общества и природы [Электронный ресурс]: Учебное пособие для вузов / К.М. Петров.— Электрон. текстовые данные.— СПб: Химиздат, 2014. - 352 с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/172347>.— ЭБС «КнигаФонд».
4. Рудский, В.В. Основы природопользования [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.В. Рудский, В.И.Стурман.— Электрон. текстовые данные.— М.: Логос, 2-е издание, 2014. - 208с. Режим доступа: <http://www.knigafund.ru/books/172853>.— ЭБС «КнигаФонд».
5. Волкова, Е.Н. Экология [Электронный ресурс]: учебное пособие для подготовки к интернет-тестированию / Е.Н. Волкова.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: СПб ГТУРП, 2014. -105 с. Режим доступа: <http://nizrp.narod.ru/metod/kafoxrokrsr/5.pdf>.— ЭБ ВШТЭ.

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

Не предусмотрено

8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. Издательский дом МЭИ [Электронный ресурс] URL: publish@mpei.ru, publish@mpei-publishers.ru.
2. Электронная библиотека «IPRbooks» [Электронный ресурс] URL: <http://www.iprbookshop.ru>.
3. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс] URL: http://nizrp.narod.ru/ebmu_m.htm.

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1.
2. Microsoft Office Professional 2013.

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

1. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом.
2. Компьютерный класс.

8.6. Иные сведения и (или) материалы

1. Демонстрационные, раздаточные материалы.
2. Наборы слайдов на электронном носителе.

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	<p>Проработка рабочей программы, уделяя особое внимание целям , задачам структуре и содержанию дисциплины.</p> <p>Конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</p> <p>Проверка терминов, понятий: осуществлять с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.</p> <p>Работа с теоретическим материалом: найти ответ на вопросы в рекомендуемой литературе, если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии и др.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Анализ заданий на расчетные работы, решение задач по алгоритмам указанных работ, анализ полученных результатов, формулировка выводов и др.</p>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Самостоятельная работа	Расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов по дисциплине и другим источникам информации; выполнение расчетных работ. При подготовке к опросу необходимо проработать конспекты лекций и практических занятий, рекомендуемую литературу, продумать ответы на возможные дополнительные вопросы преподавателя Подготовка к зачету – обобщение и укрепление знаний, их систематизация, устранение возникших в процессе учебы пробелов в овладении учебной дисциплиной. Подготовку к зачету следует начинать с первого дня учебных занятий и вести в течение всего семестра планомерно, систематически, а не только в период сессии. При подготовке к экзамену необходимо проработать конспекты лекций, рекомендуемую литературу, составить алгоритмы ответов на экзаменационные вопросы, продумать ответы на возможные вопросы преподавателя.

10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

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

10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 1 (2)	1. Демонстрирует знание основных проблем и задач экологии теплоэнергетики, воздействия объектов ТЭ на экосистемы, порядка проведения экологической паспортизации и экологической экспертизы объектов теплоэнергетики и теплотехники. 2. Способен оценивать степень экологической опасности воздействия объектов ТЭ на экосистемы, рассчитывать экономический ущерб от загрязнения атмосферы, гидро- и литосферы; составлять экологический паспорт предприятия теплоэнергетики. 3. Обладает навыками использования природоохранного законодательства, основных законодательных актов, правовых норм и стандартов качества природной среды; принципами природосберегающих технологий на объектах теплоэнергетики	1. Устное собеседование 2. Практическое типовое задание	1. Перечень вопросов к зачету и к экзамену (50 вопросов) 2. Перечень типовых заданий (10 задач)

10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по традиционной шкале	Критерии оценивания сформированности компетенций	
отлично	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала,	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками выбора необходимых формул для ее решения.

	умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала.	Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
хорошо	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
удовлетворительно	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
неудовлетворительно	Обучающийся обнаруживает пробелы в знаниях основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.
Зачтено	Обучающийся способен правильно применить основные методы и инструменты при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения, умеет оценить полученный результат. Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных законов и формул для ее решения. Умеет применять математический аппарат для реализации плана решения задачи и, если это необходимо. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.	
Не зачтено	Обучающийся неуверенно, с большими затруднениями и существенными ошибками выполняет практические задания. Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.	

10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

10.2.1. Перечень вопросов к экзамену и зачету, разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Сущность экологического аспекта в теплоэнергетике	1
2	Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания	1
3	Взаимодействие ТЭС с окружающей средой	1
4	Требования к экологически чистой ТЭС	1
5	Показатели ПДК для различных веществ в приземном слое атмосферы	2
6	Классы опасности загрязняющих веществ	2
7	ПДК по санитарным нормам	2
8	Максимально-разовая и среднесуточная ПДК	2
9	Предельно-допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества	2
10	Структура энергетики как экологической системы	3
11	Экологическая стратегия развития теплоэнергетики в РФ	3
12	Краткая характеристика основных угольных месторождений в РФ	3
13	Воздействие топливно-энергетических комплексов на окружающую среду	3
14	Воздействие энергетических объектов на окружающую среду	4
15	Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС)	4
16	Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС	4
17	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе	4
18	Влияние вредных выбросов электростанций на природу и человека	4
19	Характеристика летучей золы	5
20	Типы золоуловителей	5
21	Инерционные золоуловители	5
22	Жалюзийные пылеуловители	5
23	Мокрые золоуловители: центробежный скруббер; коагулятор Вентури	5
24	Электрофильтры: принцип и особенности работы	5
25	Особенности улавливания золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами	5
26	Рукавные фильтры	5
27	Тканевые фильтры	5
28	Улавливание золы на мазутных ТЭС	5
29	Классификация способов сероочистки	6
30	Мокрые способы сероочистки	6
31	Полусухие (микро-сухие) методы очистки от серы	6
32	Сухие методы сероочистки	6
33	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота	6
34	Влияние концентрации кислорода на степень превращения NO	7
35	Окисление аммиака и восстановление оксида азота на ванадийсодержащем катализаторе	7
36	Высокотемпературные некаталитические методы очистки дымовых газов от оксидов азота	7
37	Метод селективного каталитического восстановления оксидов азота	7
38	Технологические особенности селективного каталитического восстановления оксидов азота	7
39	Жидкофазные методы денитрации газов	7
40	Классификация сточных вод ТЭС	8
41	Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы	8
42	Обработка сбросных вод водоподготовительных установок	8
43	Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты	9
44	Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов	9
45	Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования	10
46	Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления	10
47	Экологический ущерб от загрязнения атмосферного воздуха, водных ресурсов, размещения вскрышных пород, размещения и ликвидации отходов	11
48	Экологический ущерб от загрязнения почв и нарушения земель объектами ТЭ	11
49	Снижение ущерба на стадии добычи, переработки и транспортировании топлива	12
50	Снижение ущерба на стадии генерирования энергии: за счет усовершенствования существующих или создания новых устройств, применения добавок к традиционным видам топлива, использования специальных устройств,	12

Вариант типовых заданий, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Условия типовых заданий	Ответ																				
1	<p>Определить норматив допустимого выброса в атмосферу при сжигании углеводородного топлива в котельной за год для золы.</p> <p>Исходные данные для расчета:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">№ варианта</th> <th rowspan="2">Расход дым. газов $V_{дг}$, м³/с</th> <th rowspan="2">Высота трубы Н, м</th> <th rowspan="2">Характ. местности</th> <th rowspan="2">ДТ, °С</th> <th rowspan="2">Степень превышения норматива а</th> <th rowspan="2">Фон. конц. загр. $C_{фн}$, мг/м³</th> <th colspan="2">Город Краснодар</th> </tr> <tr> <th>А</th> <th>Кэс</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>44</td> <td>6,0+0,015*44</td> <td>15+0,1*44</td> <td>1</td> <td>33 3</td> <td>2,5+0,01*44</td> <td>0,37*ПДК</td> <td>20 0</td> <td>1,9 2</td> </tr> </tbody> </table>	№ варианта	Расход дым. газов $V_{дг}$, м ³ /с	Высота трубы Н, м	Характ. местности	ДТ, °С	Степень превышения норматива а	Фон. конц. загр. $C_{фн}$, мг/м ³	Город Краснодар		А	Кэс	44	6,0+0,015*44	15+0,1*44	1	33 3	2,5+0,01*44	0,37*ПДК	20 0	1,9 2	<p>Решение:</p> <p>Для газов с избыточной температурой ДТ ПДВ определяется по формуле:</p> $ПДВ_i = \frac{(ПДК_{гр} - C_{фн}) * H^2 * \sqrt[3]{V_{дг} * \Delta T}}{A * F * m * n * \xi}$ <p>ПДВ_{зол}=</p> $\frac{(0,5 - 0,185) * 19,4^2 * \sqrt[3]{6,66 * 333}}{200 * 3 * 1 * 1 * 1} = 2,58 \text{ (г/с)}$
№ варианта	Расход дым. газов $V_{дг}$, м ³ /с								Высота трубы Н, м	Характ. местности	ДТ, °С	Степень превышения норматива а	Фон. конц. загр. $C_{фн}$, мг/м ³	Город Краснодар								
		А	Кэс																			
44	6,0+0,015*44	15+0,1*44	1	33 3	2,5+0,01*44	0,37*ПДК	20 0	1,9 2														
2	<p>Определить ущерб от загрязнения земель, прилегающих к ТЭЦ площадью 1 га при производственном загрязнении сернистыми соединениями в концентрации 170 мг/кг. Тип загрязненных земель – черноземы среднетяжелые эродированные, земли использовались под многолетние насаждения, глубина загрязнения до 20 см, время восстановления нарушенных земель 2 года. Расчет проводим по Центральному району РФ.</p>	<p>Решение:</p> <p>Размеры ущерба от загрязнения земель рассчитываются по следующей формуле:</p> $П = \sum (Hс \cdot Si \cdot Kв \cdot Kэi \cdot Kэj \cdot Kr)$ <p>Исходя из справочных материалов, находим соответствующие коэффициенты, согласно условию задачи.</p> $П = (1924 \cdot 1,0 \cdot 1,7 \cdot 0,3 \cdot 1,6 \cdot 1,0) = 1569,98 \text{ (тыс. руб)}$																				

10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций

10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче экзамена и зачета и порядок ликвидации академической задолженности

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

устная письменная компьютерное тестирование иная

10.3.3. Особенности проведения экзамена и зачета

- Возможность использовать справочные и нормативные материалы, калькулятор;
- Время на подготовку ответа по билету на экзамене 45 минут;
- Время на подготовку ответа на зачете 20 мин.