

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ С.Т. Князев
«__» _____ 20__ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ
ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Модуль Природоохранные технологии	Код модуля 1122101 для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Траектории образовательной программы (ТОП)	ТОП 1 «Промышленная теплоэнергетика»
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 20__

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Мудреченко Алексей Васильевич	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Тепло- энергетики и тепло-техники	
2	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и теплотехника	

Руководитель модуля

А.В. Мудреченко

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

**Руководитель образовательной программы (ОП),
для которой реализуется модуль**

Е.В. Черепанова

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

1.1. Объем модуля: 12 з.е.

1.2. Аннотация содержания модуля

Модуль «Природоохранные технологии» относится к вариативной части по выбору студентов. Модуль посвящен изучению современных и перспективных технологий экологически безопасного сжигания органических топлив, технологий очистки продуктов сгорания от вредных соединений, схем оптимальной очистки сточных вод и хранения твердых отходов тепловых электрических станций (ТЭС). Представлены современные взгляды на экологически безопасную ТЭС.

2. СТРУКТУРА МОДУЛЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ ПО ДИСЦИПЛИНАМ

Очная форма обучения: учебный план № 6009

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Установки очистки сточных вод и промышленных газов	5-6	51	34	0	85	95	Э (18 ч) Э (18 ч)	216	6
2.	(ВС) Повышение экологической безопасности ТЭС	7	34	0	0	34	34	3 (4 ч)	72	2
3.	(ВС) Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности	7	34	17	0	51	53	3 (4 ч)	108	3
4.	Проект по модулю	7					36		36	1
Всего на освоение модуля			119	51	0	170	218	44	432	12

Заочная форма с полным сроком обучения: учебный план № 6252

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Установки очистки сточных вод и промышленных газов	8-9	16	10	0	26	154	Э (18 ч) Э (18 ч)	216	6
2.	(ВС) Повышение экологической безопасности ТЭС	9	8	0	0	8	60	3 (4 ч)	72	2
3.	(ВС) Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности	10	8	8	0	16	88	3 (4 ч)	108	3
4.	Проект по модулю	10	0	0	0	0	36		36	1
Всего на освоение модуля			32	18	0	50	338	44	432	12

Заочная форма ускоренного обучения: учебный план № 6298

Наименования дисциплин с указанием, к какой части образовательной программы они относятся: базовой (Б), вариативной – по выбору вуза (ВВ), вариативной - по выбору студента (ВС).		Семестр изучения	Объем времени, отведенный на освоение дисциплин модуля							
			Аудиторные занятия, час.				Самостоятельная работа, включая все виды текущей аттестации, час.	Промежуточная аттестация (зачет, экзамен), час.	Всего по дисциплине	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Всего			Час.	Зач. ед.
1.	(ВС) Установки очистки сточных вод и промышленных газов	5-6	12	12	0	24	156	Э (18 ч) Э (18 ч)	216	6
2.	(ВС) Повышение экологической безопасности ТЭС	6	8	0	0	8	60	3 (4 ч)	72	2
3.	(ВС) Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности	7	6	6	0	12	128	3 (4 ч)	108	3
4.	Проект по модулю	7	0	0	0	0	36		36	1
Всего на освоение модуля			26	18	0	44	344	44	432	12

3. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИН В МОДУЛЕ

3.1.	Пререквизиты и постреквизиты в модуле	Установки очистки сточных вод и промышленных газов (пререквизит); Повышение экологической безопасности ТЭС (постреквизит); Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности (постреквизит)
3.2.	Корреквизиты	Повышение экологической безопасности ТЭС и Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности могут изучаться параллельно

4. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ МОДУЛЯ

4.1. Планируемые результаты освоения модуля и составляющие их компетенции

Коды ОП, для которых реализуется модуль	Планируемые в ОХОП результаты обучения (РО), которые формируются при освоении модуля	Компетенции в соответствии с ФГОС ВО, а также дополнительные из ОХОП, формируемые при освоении модуля
13.03.01/01.01	РО-09: Способность в рамках производственно-технологической деятельности разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выполнять энергетические обследования промышленных предприятий, адаптировать новые энергосберегающие технологии в промышленной теплоэнергетике под имеющиеся ресурсы организации	ПК-9 – способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве; ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства.

4.2. Распределение формирования компетенций по дисциплинам модуля

Дисциплины модуля		ПК-9	ДПК-1.4
1	(ВС) Установки очистки сточных вод и промышленных газов	*	*
2	(ВС) Повышение экологической безопасности ТЭС	*	*
3	(ВС) Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности	*	*
4	Проект по модулю	*	*

5. ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО МОДУЛЮ

5.1. Весовой коэффициент значимости промежуточной аттестации по модулю: 4,5.

Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

5.2. Форма промежуточной аттестации по модулю:

выполнение и защита проекта по модулю.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

к рабочей программе модуля «Источники и системы теплоснабжения»

5.3. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.1. ОБЩИЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

Система критериев оценивания результатов обучения в рамках модуля опирается на три уровня освоения: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

5.3.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО МОДУЛЮ

5.3.2.1. Перечень примерных вопросов для интегрированного экзамена по модулю:

не предусмотрен.

5.3.2.2. Перечень примерных тем итоговых проектов по модулю:

Проект экологически безопасной ТЭС.

5.3.2.3. Перечень основных разделов проекта по модулю:

- 1) Разработка технологической схемы экологически чистой ТЭС;
- 2) Расчет схемы и выбор оборудования.

6. ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ В РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ МОДУЛЯ «ПРИРОДООХРАННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Номер листа изменений	Номер протокола заседания проектной группы модуля	Дата заседания проектной группы модуля	Всего листов в документе	Подпись руководителя проектной группы модуля

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ**

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Природоохранные технологии	Код модуля 1122101 для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки...
Уровень подготовки бакалавриат	13.03.01
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Мудреченко Алексей Васильевич	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Тепло- энергетики и тепло- техники	

Руководитель модуля

А.В. Мудреченко

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ "УСТАНОВКИ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ПРОМЫШЛЕННЫХ ГАЗОВ"

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина изучается вместе с дисциплинами «Повышение экологической безопасности ТЭС» и «Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности» в одном модуле «Природоохранные технологии».

Дисциплина «Установки очистки сточных вод и промышленных газов» изучается в неразрывной связи с планами развития энергетики, энергосбережения и проблемами защиты окружающей среды. Ее важное значение связано с задачами, стоящими перед персоналом котельной или электростанции: с организацией надежной и экономичной работы основного теплоэнергетического оборудования, сокращением воздействия предприятий на окружающую среду, снижением вредных выбросов и сбросов с промышленными газами и сточными водами.

1.2. Язык реализации программы - русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О9 ОП):

РО-О9: Способность в рамках производственно-технологической деятельности разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выполнять энергетические обследования промышленных предприятий, адаптировать новые энергосберегающие технологии в промышленной теплоэнергетике под имеющиеся ресурсы организации;

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

ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- основные физические свойства жидкостей, газов, твердых частиц;
- свойства промышленных пылей;
- основные показатели сточных вод, способы их выражения;
- способы снижения выбросов оксидов азота и серы при сжигании органических топлив;
- процессы и принципы работы различных аппаратов для очистки промышленных газов от пыли;
- процессы и принципы работы различных аппаратов для очистки сточных вод;
- методики расчетов основных аппаратов пылеудаления;
- методики расчетов основных аппаратов для очистки сточных вод.

Уметь:

- рассчитывать необходимость природоохранных мероприятий на предприятии в части очистки сточных вод и промышленных газов;
- выбирать способ снижения выбросов оксидов азота и серы;
- принимать обоснованные технические решения при проектировании системы пылеудаления;
- принимать обоснованные технические решения при проектировании системы очистки сточных вод;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование для очистки промышленных газов;
- выбирать основное и вспомогательное оборудование для очистки сточных вод;
- рассчитывать основные аппараты.

Демонстрировать навыки и опыт деятельности:

- проводить анализ справочной и нормативной литературы;
- выбирать оборудование для очистки сточных вод и промышленных газов для доведения их состава до нормативных показателей.

1.4. Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	Аудиторные занятия	85	85	51	34
2.	Лекции	51	51	34	17
3.	Практические занятия	34	34	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	95	12,75	39	56
6.	Промежуточная аттестация	36	4,66	Э (18)	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	102,41	108	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		3	3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	8-й семестр	9-й семестр
1.	Аудиторные занятия	26	26	16	10
2.	Лекции	16	16	10	6
3.	Практические занятия	10	10	6	4
4.	Лабораторные работы	0	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	154	3,30	74	80
6.	Промежуточная аттестация	36	2,33	Э (18)	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	27,63	108	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		3	3

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)	
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	5-й семестр	6-й семестр
1.	Аудиторные занятия	24	24	14	10
2.	Лекции	12	12	8	4
3.	Практические занятия	12	12	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0	
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	156	2,40	76	80
6.	Промежуточная аттестация	36	2,33	Э (18)	Э (18)
7.	Общий объем по учебному плану, час.	216	20,73	108	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	6		3	3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код разделов и тем	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Промышленная экология	Принципы экологической безопасности. Источники загрязнения биосферы. Международное сотрудничество в области охраны природы. Российское законодательство по защите окружающей среды. Природоохранная деятельность на промышленных предприятиях.
P2	Принципы экологизированных технологий.	Очистка и переработка технологических газов, дымов, вентиляционных выбросов. Очистка и повторное использование воды и промышленных стоков. Рекуперация, вторичная переработка, хранение и использование твердых отходов. Приоритетные пути развития и реализации новых технологий, отвечающих требованиям промышленной экологии.
P3	Загрязнение окружающей среды	Виброакустические, тепловые, ионизирующие загрязнения. Пыли, дымы, туманы. Смог. Загрязнение гидросферы и литосферы.
P4	Свойства золы и пылей	Плотность и дисперсность пылей. Адгезионные свойства и сыпучесть. Удельное электрическое сопротивление слоя пыли. Классификация пыли по УЭС. Электрическая заряженность частиц. Смачиваемость. Способность пылей к самовозгоранию. Методы анализа фракционного состава пылей.
P5	Основные механизмы осаждения	Механизмы осаждения частиц: гравитационное, центробежное, инерционное осаждение; зацепление; коагуляция взвешенных частиц; диффузионное осаждение; осаждение под действием электрических зарядов.

Р6	Общая классификация пылеуловителей.	Классификация пылеуловителей. Оценка их эффективности. Расчет эффективности аппарата по результатам испытаний. Эффективность последовательно установленных аппаратов.
Р7	Сухие пылеуловители	Пылеосадительные камеры, их преимущества и недостатки. Многосекционные пылеосадительные камеры. Инерционные пылеуловители. Жалюзийные аппараты. Циклоны: принцип работы, типы, способы подвода газов, их преимущества и недостатки, расчет эффективности. Групповые и батарейные циклоны. Вихревые пылеуловители: схема и принцип работы, достоинства и недостатки. Динамические пылеуловители.
Р8	Мокрые пылеуловители	Классификация мокрых пылеуловителей, их недостатки и преимущества. Полые форсуночные скрубберы. Насадочные и тарельчатые газопромыватели. Газопромыватели с подвижной насадкой. Конические скрубберы с подвижной шаровой насадкой. Газопромыватели ударно-инерционного действия. Типы центробежных газопромывателей. Скоростные газопромыватели. Брызгоунос и сепарация капель. Методы расчета эффективности мокрых пылеуловителей.
Р9	Фильтры	Фильтры тонкой очистки, грубые и грубоволокнистые фильтры. Воздушные фильтры: назначение и классификация. Воздушные фильтры I, II, III классов. Мокрые фильтры – туманоловители. Тканевые фильтры: устройство, классификация, типичные конструкции. Требования к фильтровальным материалам. Аэродинамическое сопротивление тканевых фильтров. Способы их регенерации и выбор тканевых фильтров. Зернистые фильтры: насыпные фильтры, жесткие фильтры.
Р10	Электрофильтры	Классификация и конструктивные схемы электрофильтров. Вторичный унос. Расчет эффективности улавливания пыли в пластинчатом электрофильтре. Осадительные и коронирующие электроды: требования к конструкции, основные типы. Сухие и мокрые электрофильтры, основные типоразмеры, маркировка, области применения.
Р11	Очистка промышленных газов от оксидов серы и азота	Образование оксидов азота при горении: «термические», «быстрые», топливные оксиды азота. Методы снижения образования оксидов азота: рециркуляция дымовых газов; двухступенчатое сжигание топлива; химические методы очистки дымовых газов от оксидов азота. Методы снижения выбросов оксидов серы: обработка сернистых топлив; очистка продуктов сгорания от оксидов серы.
Р12	Сточные воды. Общие положения	Сточные воды: классификация, состав. Канализация, ее назначение. Системы канализации промышленных предприятий. Схемы канализационной сети промышленных предприятий. Условия приема сточных вод в канализациях.
Р13	Сточные воды промышленных предприятий	Нормы и режимы водоотведения производственных и бытовых сточных вод. Суточные графики водоотведения. Расчетный выход производственных и бытовых сточных вод. Состав и свойства промышленных стоков различных отраслей промышленности. Стабильность сточных вод. Бактериальное загрязнение сточных вод. Нормативы качества воды в водоемах. Самоочищение водоемов. Правило спуска сточных вод в водоемы. Определение необходимой степени очистки стоков.
Р14	Очистка сточных вод	Смешение и усреднение сточных вод. Показатели качества сточных вод. Методы очистки сточных вод.

P15	Механическая очистка сточных вод	Задачи и схемы механической очистки. Сооружения и аппараты для осветления воды: процессы, конструкции, расчет. Обработка осадка сточных вод, сооружения для обраб. осадка.
P16	Физико-химические методы очистки сточных вод.	Методы физико-химической очистки: экстракция, сорбция, флотация, ионообменная очистка. Применение для очистки промышленных стоков физико-химических процессов. Аппараты и реагенты, используемые для проведения физико-химических процессов.
P17	Биологическая очистка сточных вод.	Задачи и схемы биологической очистки. Поля орошения и поля фильтрации. Биофильтры. Устройство, режимы работы. Аэротенки, их устройство. Очистка промышленных стоков биофильтрами и аэротенками. Очистка сточных вод с помощью высших растений.
P18	Химические методы очистки сточных вод.	Виды химических методов: коагулирование, нейтрализация, окисление. Схемы установок.
P19	Термические методы обезвреживания.	Принципиальные технологические схемы установок. Сжигание промышленных стоков в печах с кипящим слоем. Выпаривание сточных вод в аппаратах с погружными горелками. Вымораживание. Концентрирование.
P20	Технологические схемы очистки сточных вод.	Технологические схемы очистки сточных вод. Принципы проектирования. Последовательность операций при обработке сточных вод различного состава.

3. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УЧЕБНОГО ВРЕМЕНИ

3.1. Распределение аудиторной нагрузки и мероприятий самостоятельной работы по разделам дисциплины

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрены.

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1, 2	Загрязнение окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы	4
P4	3, 4	Свойства золы и пылей. Расчёт ПДК вредных веществ	4
P5	5	Основные механизмы осаждения	2
P6	6	Общая классификация пылеуловителей.	2
P7	7	Эффективность работы пылеуловителя	2
P7	8	Расчёты пылеосадительной камеры	2
P7	9	Расчёт параметров работы циклона	3
P7	10	Расчёт вихревого пылеуловителя	2
P8	11	Мокрые пылеуловители	2
P8	12	Расчёт пылеуловителя Вентури	2
P9	13	Воздушные фильтры	2
P9	14	Рукавные фильтры	2
P10	15	Параметры работы электрофильтра	2
P15	16	Механическая очистка сточных вод	2
P18	17	Химические методы очистки сточных вод.	2
Всего:			34

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P3	1	Расчёт ПДК вредных веществ	2
P6	2	Определение эффективности работы пылеуловителей	1
P7	2-3	Расчёты параметров работы пылеосадительной камеры	2
P8	3-4	Расчёт параметров работы пылеуловителя Вентури	2
P9	4	Расчёт параметров газового фильтра	1
P10	5	Параметры работы электрофильтра	1
P15	5	Механическая очистка сточных вод	1
Всего:			10

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
Р3	1	Расчёт ПДК вредных веществ	2
Р4	2	Свойства золы и пылей. Расчёт ПДК вредных веществ	1
Р6	2	Определение эффективности работы пылеуловителей	1
Р7	3	Расчёты параметров работы пылеосадительной камеры	2
Р8	4	Расчёт параметров работы пылеуловителя Вентури	2
Р9	5	Расчёт параметров газового фильтра	1
Р10	5	Параметры работы электрофильтра	1
Р15	6	Механическая очистка сточных вод	1
Р18	6	Химические методы очистки сточных вод.	1
Всего:			12

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ (для очной формы обучения)

- Расчет мокрого скруббера с трубой Вентури;
- Расчет форсуночного скруббера;
- Расчет пенного аппарата.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

- Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от твердотопливного котла
- Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от жидкотопливного котла
- Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от мартеновской печи
- Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от доменной печи

4.3.6. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ (для очной формы обучения)

Контрольная работа №1:

Общая классификация пылеуловителей.

2. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
P1. Промышленная экология				*								
P2. Принципы экологиз. технологий.				*								
P3. Загрязнение окружающей среды				*	*							
P4. Свойства золы и пылей				*	*							
P5. Основные механизмы осаждения				*	*							
P6. Общая классификация пылеуловителей.				*	*							
P7. Сухие пылеуловители	*				*							
P8. Мокрые пылеуловители	*				*							
P9. Фильтры	*				*							
P10. Электрофильтры	*				*							
P11. Очистка пром. газов от SO _x и NO _x				*								
P12. Сточные воды. Общие положения				*								
P13. Сточные воды пром. предприятий				*								
P14. Очистка сточных вод				*								
P15. Механическая очистка сточных вод				*	*							
P16. Физ/хим. методы очистки сточных вод.				*								
P17. Биологическая очистка сточных вод.				*								
P18. Химические методы очистки сточных вод.				*	*							
P19. Термические методы обезвреживания.				*								
P20. Техн. схемы очистки сточных вод.				*								

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Ю.В. Воронов, С.В. Яковлев Водоотведение и очистка сточных вод, Москва, Издательство Ассоциации строительных вузов, 2006 год. (26 экз.)

2. Калыгин В.Г. Промышленная экология. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2006 год. (17 экз.).

3. Инженерно-экологический справочник. Под ред. Тимонина А.С. Т.1-3. – Калуга: Издательство Н.Бочкаревой, 2015. (по 18 экз. каждого тома)

4. В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг, Б.И. Мягков, И.К. Решидов "Очистка промышленных газов от пыли", Москва, Химия, 1998 год. (15 экз.)

5. Л.А. Рихтер, Э.П. Волков, В.Н. Покровский "Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС", Москва, Энергоиздат, 1999 год. (15 экз.)

9.1.2. Дополнительная литература

1. В.Н. Ужов, А.Ю. Вальдберг "Подготовка промышленных газов к очистке", Москва, Химия, 1975. (26 экз.)

2. Г.М. Гордон, И.Л. Пейсахов "Пылеулавливание и очистка газов в цветной металлургии", Москва, Металлургия, 1977. (16 экз.)

3. А.И. Жуков "Канализация", Москва, Стройиздат, 1975. (13 экз.)

9.2. Методические разработки

Не используются.

9.3. Программное обеспечение

1) Операционная система Windows XP.

2) Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>

2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>

3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>

4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>

6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>

7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>

8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащенная проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 2,0. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

V Семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Посещение лекций (17)	V, 1-8	17
Контрольная работа №1 (общая классификация пылеуловителей)	V, 5	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,75		
Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	V, 9-17	9
Мини-контрольные по решению задач (2)	V, 14, 16	40
Выполнение домашней работы (1)	V, 13	51
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		

VI Семестр

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Посещение лекций (9)	VI, 1-8	9
Контрольная работа №2 (очистка сточных вод)	VI, 5	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,75		
Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	VI, 9-17	9

Выполнение расчетно-графической работы	VI, 17	91
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы: не предусмотрено.

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр V	0,5
Семестр VI	0,5

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.2.1. Примерные задания для проведения мини-контрольных в рамках учебных занятий

Тестовые задания типа:

1. В циклонных аппаратах с уменьшением диаметра аппарата эффективность улавливания
 - а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.

2. При увеличении концентрации пыли на входе фракционная эффективность улавливания в циклоне
 - а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.

3. Для полых форсуночных скрубберов с ростом удельного орошения эффективность улавливания:
 - а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.

4. В скрубберах ударно-инерционного действия скорость газов на входе в аппарат
 - а) 10 м/с;
 - б) 15 м/с;
 - в) 40 м/с;
 - г) 5 м/с.

5. Для тканевых рукавных фильтров минимальная эффективность улавливания наблюдается:
 - а) перед выводом в регенерацию;
 - б) после регенерации;
 - в) в момент пуска в эксплуатацию.

6. Электрофильтры марки УГТ имеют температурный предел работы
 - а) 250°C ;
 - б) 350°C ;
 - в) 150°C ;
 - г) 425°C .

7. Для рукавных фильтров с использованием стеклоткани в качестве фильтрующей перегородки, использование механической регенерации:
 - а) допустимо;
 - б) не допустимо ни в коем случае;
 - в) допустимо, но в комбинации с другими способами.

8. Для характеристики пылеулавливающего оборудования используется:
 - а) стоксовский диаметр частиц;
 - б) медианный диаметр;
 - в) диаметр 50-ый;
 - г) аэродинамический диаметр;
 - д) диаметр 16-ый.

9. При каком значении концентрации кислорода в газах достигается предел взрывоопасности:
 - а) 10 %;

- б) 20 %;
- в) 16 %;
- г) 21 %.

10. С увеличением концентрации пыли на входе фракционная эффективность улавливания в циклонных аппаратах:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается постоянной.

11. Укажите, какой вид сухих механических пылеуловителей имеет возможность групповой компоновки:

- а) циклоны;
- б) вихревые пылеуловители;
- в) пылеосадительные камеры;
- г) инерционные сепараторы.

12. Для равномерного распределения жидкости по сечению аппарата используются:

- а) форсуночные устройства;
- б) оросительные устройства;
- в) форсуночные и оросительные устройства вместе.

13. При расчет скруббера Вентури угол раскрытия диффузора принимается равным:

- а) 25-28 °;
- б) 6-7 °;
- в) 30-45 °.

14. На устойчивость течения пленки основное влияние оказывают следующие параметры:

- а) сила поверхностного натяжения;
- б) вязкость жидкости;
- в) скорость движения газового потока;
- г) диаметр аппарата;
- д) величина удельного орошения.

15. При расчет пылеулавливающих аппаратов используется значение

- а) насыпной плотности;
- б) кажущейся плотности;
- в) истинной плотности.

8.2.2. Примерные задачи для проведения домашней работы

Задача 1. Произвести расчет форсуночного скруббера для охлаждения и очистки доменного газа и расход воды на него. Расход газов 4350 м³/мин.; влажность 50 г/м³; температура 300 °С; начальная концентрация пыли в газе 6 г/м³; плотность пыли 3000 кг/м³.

Фракционный состав пыли, содержащейся в отходящих газах котла:

d _ч , мкм	0 ÷ 10	10 ÷ 20	20 ÷ 30	30 ÷ 40
% по массе	15	13	26	34

Задача 2. Произвести расчет пенного аппарата. Расход газа 53400 м³/ч; температура газа 95 °С; температура воды 25 °С; начальная запыленность 2 г/м³.

8.2.3. Примерные задания для проведения контрольных работ

Контрольная работа №1

Пример задания для выполнения контрольной работы № 1: «*Описать принцип работы динамических пылеуловителей. Указать их достоинства и недостатки*»

Варианты заданий:

1. Перечислить механизмы сепарации частиц в аппаратах пылеочистки. Пояснить принцип действия каждого из них.
2. Описать параметры оценки эффективности работы пылеулавливающего устройства.
3. Описать методику расчета эффективности аппарата по результатам испытаний.
4. Привести зависимости для определения общей и фракционной эффективности устройства очистки.
5. Описать способы определения эффективности последовательно установленных аппаратов.
6. Описать работу пылеосадительной камеры. Указать её преимущества и недостатки.
7. Описать работу многосекционной пылеосадительной камеры.
8. Описать работу инерционного пылеуловителя. Указать его преимущества и недостатки.
9. Разъяснить принцип работы циклона. Перечислить основные типы этого оборудования.
10. Описать работу групповых и батарейных циклонов. Указать их преимущества и недостатки.
11. . Разъяснить принцип работы вихревых пылеуловителей. Привести примеры основных .

Контрольная работа №2

Пример задания для выполнения контрольной работы № 2: «*Описать методику определения необходимой степени очистки стоков*».

Варианты заданий:

1. Разъяснить понятие «Сточные воды». Дать их классификацию, указать состав.
2. Разъяснить назначение канализации и принципы её организации.
3. Описать варианты систем канализации промышленных предприятий.
4. Перечислить условия приема сточных вод в канализациях.
5. Разъяснить принципы формирования суточных графиков водоотведения.
6. Описать методику Расчета выхода производственных и бытовых сточных вод.
7. Описать состав и свойства промышленных стоков различных отраслей промышленности.
8. Разъяснить понятие «Бактериальное загрязнение сточных вод».
9. Перечислить нормативные параметры качества воды в водоемах.
10. Разъяснить понятие «Самоочищение водоемов».
11. Описать правила спуска сточных вод в водоемы.

8.2.4. Примерные задания для проведения расчетно-графической работы

Провести обоснование и выбор циклонных аппаратов для очистки газов при заданных условиях.

Произвести расчет эффективности улавливания пыли (как фракционной, так и общей) в выбранном циклонном аппарате. Выполнить гидравлический расчет циклона и выбрать тягодутьевое оборудование. Выполнить чертежи циклонных аппаратов.

Исходные данные для расчета:

Расход воздуха 2100 м³/час; температура 80°С; плотность пыли $\rho_n=1800$ кг/м³. Состав пыли, мкм:
от 0 до 5 – 10%,
от 5 до 10 – 22,3%,
от 10 до 15 – 16,7%,
от 15 до 20 – 10%,
от 20 до 30 – 17%,
более 30 – 24%.

8.2.5. Перечень примерных вопросов для зачета

Не предусмотрено.

8.2.6. Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ.

2. Экологическая безопасность. Принципы экологизированных технологий.
3. Источники загрязнения окружающей среды.
4. Классификация загрязнителей. Их воздействие на биосферу.
5. Воздействие на биосферу газообразных загрязнителей.
6. Последствия загрязнения атмосферы.
7. Свойства пылей.
8. Методы дисперсного анализа пылей.
9. Основные механизмы улавливания пыли из газового потока.
10. Выражение эффективности пылеуловителей. Фракционная эффективность.
11. Осадительные камеры. Конструкции.
12. Инерционные пылеуловители. Конструкции.
13. Циклоны. Классификация. Принцип работы.
14. Эффективность циклона. Методика расчета.
15. Групповые и батарейные циклоны. Устройство. Назначение.
16. Вспомогательные устройства циклонов
17. Вихревые и ротационные пылеуловители.
18. Преимущества и недостатки мокрого улавливания пыли.
19. Способы дробления жидкости на капли в мокрых пылеуловителях.
20. Полые форсуночные скрубберы. Конструкции.
21. Насадочные газопромыватели. Тарельчатые скрубберы (пенные аппараты).
22. Газопромыватели ударно-инерционного действия. Центробежные газопромыватели.
23. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури).
24. Волокнистые фильтры для очистки газов от пыли.
25. Тканевые фильтры для очистки газов от пыли. Применение. Конструкции.
26. Электрофильтры. Принцип действия. Эффективность.
27. Классификация электрофильтров.
28. Методы снижения выбросов оксидов азота и серы при сжигании топлива.
29. Классификация сточных вод.
30. Показатели качества сточных вод.
31. Системы водоотведения на промышленных предприятиях. Количество образующихся сточных вод.
32. Механические методы очистки сточных вод. Песколовки. Отстойники. Гидроциклоны.
33. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация. Экстракция.
34. Химические методы очистки сточных вод
35. Электро-химические методы очистки сточных вод.
36. Биологические методы очистки сточных вод.

8.2.7. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.2.8. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используется.

8.2.9. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ
В ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Природоохранные технологии	Код модуля 1122101 для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и тепло-техника	

Руководитель модуля

А.В. Мудрченко

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ИНЖЕНЕРНЫЕ РАСЧЕТЫ ПРИРОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности» изучается в вариативном модуле по выбору студента «Природоохранные технологии» вместе с дисциплинами «Установки очистки сточных вод и промышленных газов» и «Повышение экологической безопасности ТЭС». Изучаются расчеты вредных выбросов в промышленности (энергетика, черная металлургия, машиностроение), шум и его воздействие на окружающую среду, выбор и расчет очистных устройств, расчет предельно допустимых выбросов, концентраций вредных соединений в атмосфере и высоты дымовых труб.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О9 ОП):

РО-О9: Способность в рамках производственно-технологической деятельности разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выполнять энергетические обследования промышленных предприятий, адаптировать новые энергосберегающие технологии в промышленной теплоэнергетике под имеющиеся ресурсы организации;

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

ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- оценочные расчеты вредных выбросов в промышленности;
- расчетные методы определения количества вредных соединений в энергетических установках;
- расчетные методы определения количества вредных соединений в металлургии;
- расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий;
- выбор и расчет очистных устройств;
- расчет предельно допустимых выбросов, концентраций вредных соединений в атмосфере и высоты дымовых труб.

Уметь:

- производить расчет количества вредных соединений;
- рассчитывать уровни шума;
- определять высоту дымовой трубы.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть методиками расчетов вредных выбросов от промышленного оборудования, применяющегося в энергетике, металлургии и машиностроении.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	51	51	51
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	17	17	17
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	53	7,65	53
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	58,9	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	10-й семестр
1.	Аудиторные занятия	16	16	16
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	8	8	8
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	88	2,4	88
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	18,65	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	12	12	12
2.	Лекции	6	6	6
3.	Практические занятия	6	6	6
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	92	1,8	92
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	108	14,05	108
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	3		3

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Оценочные расчеты вредных выбросов в промышленности	Энергетика. Черная металлургия. Машиностроение. Вредные вещества в различных процессах.
P2	Расчетные методы определения количества вредных соединений в энергетических установках	Оксиды азота. Оксиды серы. Оксиды углерода. Твердые частицы.
P3	Расчетные методы определения количества вредных соединений в металлургии	Доменное производство. Конвертерное производство. Мартеновское производство. Электросталеплавильное производство. Прокатное производство.
P4	Расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий	Литейные цеха. Термические цеха. Участки механической обработки материалов. Цеха и участки сварки и резки металлов. Участки нанесения лакокрасочного покрытия. Цеха и участки химической и электрохимической обработки.
P5	Шум и его воздействие на окружающую среду.	Классификация шумов. Мероприятия по снижению воздействия шума. Расчет уровней шума. Звукоизоляция. Звукопоглощающие конструкции. Газодинамические установки.

*Суммарный объем в часах на мероприятие
указывается в строке «Всего (час.)» без учета промежуточной аттестации

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет выбросов вредных веществ в различных процессах	2
P2	2-3	Определение количества вредных соединений в энергетических установках	4
P3	4-5	Определение количества вредных соединений в металлургии	4
P4	6-7	Расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий	4
P5	8-9	Расчет уровней шума	3
Всего:			17

Для заочной формы полного срока обучения (учебный план № 6252)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет выбросов вредных веществ в различных процессах	1
P2	1-2	Определение количества вредных соединений в энергетических установках	2
P3	2-3	Определение количества вредных соединений в металлургии	2
P4	3-4	Расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий	2
P5	4	Расчет уровней шума	1
Всего:			8

Для заочной формы обучения по ускоренной программе (учебный план № 6298)

Код раздела, темы	Номер занятия	Тема занятия	Время на проведение занятия (час.)
P1	1	Расчет выбросов вредных веществ в различных процессах	1
P2	1-2	Определение количества вредных соединений в энергетических установках	2
P3	2	Определение количества вредных соединений в металлургии	1
P4	3	Расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий	1
P5	3	Расчет уровней шума	1
Всего:			6

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Расчетные методы определения количества вредных соединений в энергетических установках.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1. Оценочные расчеты вредных выбросов в промышленности	*											
Р2. Расчетные методы определения количества вредных соединений в энергетических установках	*											
Р3. Расчетные методы определения количества вредных соединений в металлургии	*											
Р4. Расчет вредных выбросов загрязняющих веществ от машиностроительных и металлообрабатывающих предприятий	*											
Р5. Шум и его воздействие на окружающую среду.	*											

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1.Рекомендуемая литература

9.1.1.Основная литература

1. Бернер, Г.Я. Технология очистки газа за рубежом / Г.Я. Бернер. - Москва : Новости теплоснабжения, 2006. - 262 с. - ISBN 5-94296-014-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56224>.
2. Ладыгичев, Михаил Григорьевич. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов : справочник / М. Г. Ладыгичев, Г. Я. Бернер .— Москва : Теплотехник, 2004 .— 696 с. : ил. ; 29 см .— Библиогр.: с. 575-579, библиогр.: с. 694 (46 назв.). — ISBN 5-98457-005-X. (16 экз.).

9.1.2.Дополнительная литература

1. Справочник по пыли и золоулавливанию / М.И. Биргер, А.Ю. Вальберг, Б.И. Мягков и др. ; Под общ. ред. А.А. Русанова .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1983 .— 312 с. : ил. ; 24 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр.: с. 301-310. — 32.00. (9 экз.).
2. Бернер, Геннадий Яковлевич. Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности (отечественная и зарубежная практика : справочное издание / Г. Я. Бернер .— Москва : Теплоэнергетик, 2006 .— 432 с. : ил. — Библиогр.: с. 423-429 (208 назв.), с. 375-376 (16 назв.) .— ISBN 5-98385-005-9. (10 экз.).
3. Бернер, Г. Я. Инженерные решения в области охраны окружающей среды и энергосбережения на промышленных предприятиях : справочник (отечественная и зарубежная практика) / Г. Я. Бернер .— Москва : Новости теплоснабжения, 2009 .— 266 с. : ил. — Библиогр.: с. 263-266 .— ISBN 978-5-94296-021-6. (10 экз.).
4. Рихтер, Лев Александрович. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов тепловых электростанций : Учебник для вузов / Л.А. Рихтер, Э.П. Волков, В.П. Покровский; Под ред. П.С. Непорожного .— М. : Энергоиздат, 1981 .— 295 с. : ил. ; 20 см. — Загл. пер.: Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС.- Библиогр.: с. 293 (23 назв.). — допущено в качестве учебника .— 0.70. (15 экз.).
5. Внуков, Алексей Карлович. Защита атмосферы от выбросов энергообъектов : справочник / А. К. Внуков .— Москва : Энергоатомиздат, 1992 .— 176 с. : ил. — Библиогр.: с. 172-173 (31 назв.) .— ISBN 5-283-00105-9. (8 экз.).

9.2.Методические разработки

Не используются.

9.3.Программное обеспечение

Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>

5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета
<http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

ПРИЛОЖЕНИЕ 1
к рабочей программе дисциплины
«Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности»

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,0. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0,25		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Посещение лекций (17)	VII, 1-8	17
Контрольная работа	VII, 8	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0,5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0,5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0,75		
Текущая аттестация на практических / семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Посещение практических занятий (9)	VII, 9-17	9
Активная работа на практических занятиях	VII, 9-17	81
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1,0		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрена		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – 0		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрены		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта
не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VII	1.0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

ПРИЛОЖЕНИЕ 2
к рабочей программе дисциплины
«Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности»

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

ПРИЛОЖЕНИЕ 3
к рабочей программе дисциплины
«Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности»

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используется.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольной работы.

Решение задач типа:

1) Определить массовый выброс оксидов азота в пересчете на NO_2 для газового водогрейного котла номинальной мощностью 1 МВт с КПД 92 %, если концентрация NO_2 продуктах сгорания составляет $0,2 \text{ г/м}^3$. Действительный объем продуктов сгорания $V_T = 13,45 \text{ м}^3/\text{м}^3$.

2) Рассчитать максимальную приземную концентрацию C_m двуокиси азота NO_2 , выбрасываемой с продуктами горения из дымовой трубы, которая расположена в г. Екатеринбурге. Найти удаление C_m от источника загрязнения.

Исходные данные:

Масса оксидов азота $M = 1,5 \text{ кг/с}$.

Объем дымовых газов $V = 300 \text{ м}^3/\text{с}$.

Высота дымовой трубы $H = 120 \text{ м}$.

Диаметр дымовой трубы $D = 4,2 \text{ м}$.

Температура дымовых газов $T_T = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Фоновая концентрация двуокиси азота $C_\phi = 0$.

Местность считать слабопересеченной.

8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Вредные вещества в энергетике.
2. Вредные вещества в черной металлургии.
3. Вредные вещества в машиностроении.
4. Рециркуляция дымовых газов.
5. Водотопливные эмульсии.
6. Многоступенчатое сжигание топлива.
7. Классификация шумов.
8. Характеристики и допустимые уровни шума на рабочих местах.
9. Мероприятия по снижению воздействия шума на окружающую среду.
10. Типы фильтров.
11. Расчет предельно допустимых выбросов.
12. Определение высоты дымовой трубы.
13. Расчет концентраций вредных соединений в атмосфере.
14. Подавление выбросов на ТЭС.
15. Подавление выбросов в металлургии.
16. Подавление выбросов в машиностроении.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.6. Интернет-тренажеры

Не используются.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЭС

Перечень сведений о рабочей программе дисциплины	Учетные данные
Модуль Природоохранные технологии	Код модуля 1122101 для УП: № 6009 (очная форма) № 6252 (заочная форма полный срок) № 6298 (заочная форма ускоренная)
Образовательная программа Теплоэнергетика и теплотехника	Код ОП 13.03.01/01.01
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника	Код направления и уровня подготовки 13.03.01
Уровень подготовки бакалавриат	
ФГОС ВО	Реквизиты приказа Минобрнауки РФ об утверждении ФГОС ВО: 1 октября 2015 г., № 1081

Екатеринбург, 2017

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	ФИО	Ученая степень, ученое звание	Должность	Кафедра	Подпись
1	Черепанова Екатерина Владимировна	Канд. техн. наук, доцент	доцент	Теплоэнергетика и тепло-техника	

Руководитель модуля

А.В. Мудрченко

Рекомендовано учебно-методическим советом Уральского энергетического института

Председатель учебно-методического совета
Протокол № _____ от _____ г.

Е.В. Черепанова

Согласовано:

Дирекция образовательных программ

Р.Х.Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИСЦИПЛИНЫ «ПОВЫШЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЭС»

1.1. Аннотация содержания дисциплины

Дисциплина «Повышение экологической безопасности ТЭС» изучается в вариативном модуле по выбору студента «Природоохранные технологии» вместе с дисциплинами «Установки очистки сточных вод и промышленных газов» и «Инженерные расчеты природоохранных мероприятий в промышленности». Рассматриваются основные направления повышения экологической безопасности тепловых электрических станций (ТЭС), включая вопросы защиты воздушного и водного бассейнов, окружающей ТЭС территории. Основное внимание сосредоточено на рассмотрении новых и перспективных технологий, на базе которых можно будет создавать экологически безопасную энергетику. Приводятся технологические схемы экологически безопасных ТЭС.

1.2. Язык реализации программы – русский.

1.3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Результатом обучения в рамках дисциплины является формирование у студента следующих компетенций (в рамках освоения РО-О9 ОП):

РО-О9: Способность в рамках производственно-технологической деятельности разрабатывать мероприятия по энерго- и ресурсосбережению, выполнять энергетические обследования промышленных предприятий, адаптировать новые энергосберегающие технологии в промышленной теплоэнергетике под имеющиеся ресурсы организации;

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

ДПК-1.4 – способность адаптировать новые технологии к условиям производства.

В результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- методы снижения выбросов золовых частиц из топок котлов;
- принципы золоулавливания и типы золоуловителей;
- методы снижения выбросов соединений серы в атмосферу;
- методы снижения выбросов оксидов азота в атмосферу.

Уметь:

- рассчитывать воздействие ТЭС на окружающую среду;
- планировать экологические мероприятия природопользования.

Владеть (демонстрировать навыки и опыт деятельности):

- владеть методиками проведения типовых расчетов по снижению выбросов от котлов;
- методикой оценки затрат и оптимизации технических решений, применяемых для снижения выбросов от котлов.

1.4.Объем дисциплины

Для очной формы обучения (учебный план № 6009)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	7-й семестр
1.	Аудиторные занятия	34	34	34
2.	Лекции	34	34	34
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	34	5,1	34
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	39,35	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

Для заочной формы с полным сроком обучения (учебный план № 6252)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	9-й семестр
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	60	1,2	60
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	9,45	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

Для заочной формы по ускоренной программе (учебный план № 6298)

№ п/п	Виды учебной работы	Объем дисциплины		Распределение объема дисциплины по семестрам (час.)
		Всего часов	В т.ч. контактная работа (час.)*	6-й семестр
1.	Аудиторные занятия	8	8	8
2.	Лекции	8	8	8
3.	Практические занятия	0	0	0
4.	Лабораторные работы	0	0	0
5.	Самостоятельная работа студентов, включая все виды текущей аттестации	60	1,2	60
6.	Промежуточная аттестация	4	0,25	Зачет, 4
7.	Общий объем по учебному плану, час.	72	9,45	72
8.	Общий объем по учебному плану, з.е.	2		2

*Контактная работа составляет:

в п/п 2,3,4 - количество часов, равное объему соответствующего вида занятий;

в п.5 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на консультации в группе (15% от объема аудиторных занятий) и объема времени, выделенного преподавателю на руководство курсовой работой/проектом одного студента, если она предусмотрена.

в п.6 – количество часов, равное сумме объема времени, выделенного преподавателю на проведение соответствующего вида промежуточной аттестации одного студента и объема времени, выделенного в рамках дисциплины на руководство проектом по модулю (если он предусмотрен) одного студента.

2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины	Содержание
P1	Энергетика и окружающая среда	Экологические аспекты развития энергетики. Воздействие ТЭС на окружающую среду. Учет и оценка использования природных ресурсов. Планирование экологических мероприятий природопользования. Лимиты и плата на природопользование. Экологические фонды.
P2	Снижение вредного воздействия ТЭС на окружающую среду	Снижение выбросов золовых частиц в атмосферу. Снижение выбросов соединений серы в атмосферу. Снижение выбросов оксидов азота в атмосферу. Снижение вредного воздействия золошлаков на окружающую среду.
P3	Технологические схемы экологически безопасных ТЭС	Требования к экологически безопасным ТЭС. Технология сероочистки на Дорогобужской ТЭЦ. Селективное некаталитическое восстановление оксидов азота на Тольяттинской ТЭЦ. Проекты экологически безопасных ТЭС.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ, САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

4.1. Лабораторные работы

Не предусмотрено.

4.2. Практические занятия

Не предусмотрено.

4.3. Примерная тематика самостоятельной работы

4.3.1. Примерный перечень тем домашних работ

Не предусмотрено.

4.3.2. Примерный перечень тем графических работ

Не предусмотрено.

4.3.3. Примерный перечень тем рефератов (эссе, творческих работ)

Не предусмотрено.

4.3.4. Примерная тематика индивидуальных или групповых проектов

Не предусмотрено.

4.3.5. Примерный перечень тем расчетных работ (программных продуктов)

Не предусмотрено.

4.3.6. Примерный перечень тем расчетно-графических работ

Не предусмотрено.

4.3.7. Примерный перечень тем курсовых проектов (курсовых работ)

Не предусмотрено.

4.3.8. Примерная тематика контрольных работ

Снижение вредного воздействия ТЭС на окружающую среду.

4.3.9. Примерная тематика коллоквиумов

Не предусмотрено.

5. СООТНОШЕНИЕ РАЗДЕЛОВ, ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ПРИМЕНЯЕМЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ОБУЧЕНИЯ

Код раздела, темы дисциплины	Активные методы обучения					Дистанционные образовательные технологии и электронное обучение						
	Проектная работа	Кейс-анализ	Деловые игры	Проблемное обучение	Командная работа	Другие (указать, какие)	Сетевые учебные курсы	Виртуальные практикумы и тренажеры	Вебинары и видеоконференции	Асинхронные web-конференции и семинары	Совместная работа и разработка контента	Другие (указать, какие)
Р1. Энергетика и окружающая среда				*								
Р2. Снижение вредного воздействия ТЭС на окружающую среду				*								
Р3. Технологические схемы экологически безопасных ТЭС	*											

6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ (Приложение 1)

7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ (Приложение 2)

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (Приложение 3)

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

9.1. Рекомендуемая литература

9.1.1. Основная литература

1. Повышение экологической безопасности ТЭС : Учеб. пособие для студентов вузов / А. И. Абрамов, Д. П. Елизаров, А. Н. Ремезов и др. — М. : МЭИ, 2002 .— 378 с. : ил. ; 25 см .— Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-7046-0712-8 : 300.00. (33 экз.).

9.1.2. Дополнительная литература

1. Экология энергетики : учеб. пособие / В. В. Авдеев, А. Б. Автономов, В. С. Агабабов [и др.] ; под общ. ред. В. Я. Путилова .— М. : МЭИ, 2003 .— 716 с. : ил. ; 26 см .— Авт. указаны на обороте тит. л. — Библиогр. в конце гл. — ISBN 5-7046-1032-3. (10 экз.).

9.2. Методические разработки

Не используются.

9.3. Программное обеспечение

Операционная система Windows XP. Пакет Microsoft Office 2010 Professional (текстовый процессор Word, табличный процессор Excel, базы данных Access).

9.4. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

1. Зональная научная библиотека УрФУ <http://lib.urfu.ru/>
2. Российская Государственная библиотека <http://www.rsl.ru/>
3. Российская национальная библиотека <http://www.nlr.ru/>
4. Государственная публичная научно-техническая библиотека России <http://www.gpntb.ru/>
5. Публичная интернет-библиотека <http://www.public.ru/>
6. Студенческая библиотека <http://www.lib.students.ru/>
7. Научная библиотека Санкт-Петербургского Государственного Университета <http://www.lib.pu.ru/>
8. Научная электронная библиотека <http://www.eLIBRARY.ru/>

9.5. Электронные образовательные ресурсы

Не используются.

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием

Для изучения лекционного материала предназначена специализированная аудитория Т-1002, оснащённая проектором с видеотерминала персонального компьютера на настенный экран.

**6. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ
В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

6.1. Весовой коэффициент значимости дисциплины – 1,0. Утвержден ученым советом Уральского энергетического института, протокол заседания ученого совета № 8 от 17.10.2016 г.

6.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 1,0		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Макс. оценка в баллах
Посещение лекций (17)	VII, 1-17	17
Контрольная работа	VII, 10	83
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.4		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации – 0.6		
2. Практические/семинарские занятия: не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: не предусмотрено		

6.3. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсового проекта
не предусмотрено

6.4. Коэффициент значимости семестровых результатов освоения дисциплины

Порядковый номер семестра по учебному плану, в котором осваивается дисциплина	Коэффициент значимости результатов освоения дисциплины в семестре
Семестр VII	1.0

*В случае проведения промежуточной аттестации по дисциплине (экзамена, зачета) методом тестирования используются официально утвержденные ресурсы: АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ, имеющие статус ЭОР УрФУ; ФЭПО (www.fepo.rf); Интернет-тренажеры (www.i-exam.ru).

**7. ПРОЦЕДУРЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ
НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ**

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте ФЭПО <http://fepo.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на сайте Интернет-тренажеры <http://training.i-exam.ru>.

Дисциплина и ее аналоги, по которым возможно тестирование, отсутствуют на портале СМУДС УрФУ.

В связи с отсутствием Дисциплины и ее аналогов, по которым возможно тестирование, на сайтах ФЭПО, Интернет-тренажеры и портале СМУДС УрФУ, тестирование в рамках НТК не проводится.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ В РАМКАХ БРС

В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре критерии оценивания достижений студентов по каждому контрольно-оценочному мероприятию. Система критериев оценивания, как и при проведении промежуточной аттестации по модулю, опирается на три уровня освоения компонентов компетенций: пороговый, повышенный, высокий.

Компоненты компетенций	Признаки уровня освоения компонентов компетенций		
	пороговый	повышенный	высокий
Знания	Студент демонстрирует знание-знакомство, знание-копию: узнает объекты, явления и понятия, находит в них различия, проявляет знание источников получения информации, может осуществлять самостоятельно репродуктивные действия над знаниями путем самостоятельного воспроизведения и применения информации.	Студент демонстрирует аналитические знания: уверенно воспроизводит и понимает полученные знания, относит их к той или иной классификационной группе, самостоятельно систематизирует их, устанавливает взаимосвязи между ними, продуктивно применяет в знакомых ситуациях.	Студент может самостоятельно извлекать новые знания из окружающего мира, творчески их использовать для принятия решений в новых и нестандартных ситуациях.
Умения	Студент умеет корректно выполнять предписанные действия по инструкции, алгоритму в известной ситуации, самостоятельно выполняет действия по решению типовых задач, требующих выбора из числа известных методов, в предсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия (приемы, операции) по решению нестандартных задач, требующих выбора на основе комбинации известных методов, в непредсказуемо изменяющейся ситуации	Студент умеет самостоятельно выполнять действия, связанные с решением исследовательских задач, демонстрирует творческое использование умений (технологий)
Личностные качества	Студент имеет низкую мотивацию учебной деятельности, проявляет безразличное, безответственное отношение к учебе, порученному делу	Студент имеет выраженную мотивацию учебной деятельности, демонстрирует позитивное отношение к обучению и будущей трудовой деятельности, проявляет активность.	Студент имеет развитую мотивацию учебной и трудовой деятельности, проявляет настойчивость и увлеченность, трудолюбие, самостоятельность, творческий подход.

8.2. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕЗАВИСИМОГО ТЕСТОВОГО КОНТРОЛЯ

Не используется.

8.3. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

8.3.1. Примерные задания для проведения контрольной работы.

Тестовые вопросы типа:

1. В циклонных аппаратах с уменьшением диаметра аппарата эффективность улавливания:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) останется постоянной.

2. При увеличении концентрации пыли на входе фракционная эффективность улавливания в циклоне:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) останется постоянной.

3. Для полых форсуночных скрубберов с ростом удельного орошения эффективность улавливания:

- а) увеличится;
- б) уменьшится;
- в) останется постоянной.

4. Для поддержания постоянной эффективности улавливания в скрубберах Вентури необходимо выполнять следующее условие:

- а) $w_r = \text{const}$
- б) $m = \text{const}$
- в) $d_r = \text{const}$
- г) $\Delta p = \text{const}$
- д) эффективность улавливания не может оставаться постоянной.

5. В скрубберах ударно-инерционного действия скорость газов на входе в аппарат:

- а) 10 м/с;
- б) 15 м/с;
- в) 40 м/с;
- г) 5 м/с.

5. Для тканевых рукавных фильтров минимальная эффективность улавливания наблюдается:

- а) перед выводом в регенерацию;
- б) после регенерации;
- в) в момент пуска в эксплуатацию.

6. Электрофильтры марки УГТ имеют температурный предел работы:

- а) 250 °С ;
- б) 350 °С ;
- в) 150 °С ;

г) 425 °С .

7. Для рукавных фильтров с использованием стеклоткани в качестве фильтрующей перегородки, использование механической регенерации:

- а) допустимо;
- б) не допустимо ни в коем случае;
- в) допустимо, но в комбинации с другими способами.

8. Пылеуловитель относится к категории высоконапорных, если его сопротивление по газовому тракту:

- а) $\Delta p = 1500 \div 300$ Па;
- б) $\Delta p > 3000$ Па;
- в) $\Delta p < 1500$ Па.

9. При каком значении числа Рейнольдса режим течения пленки является ламинарно-волновым:

- а) < 30 ;
- б) < 2300 ;
- в) $30 \div 400$;
- г) > 400 ;
- д) $2300 \div 4000$.

10. Для характеристики пылеулавливающего оборудования используется:

- а) стоксовский диаметр частиц;
- б) медианный диаметр;
- в) диаметр 50-ый;
- г) аэродинамический диаметр;
- д) диаметр 16-ый.

8.3.2. Перечень примерных вопросов для зачета

1. Воздействие ТЭС на окружающую среду.
2. Плата за природопользование.
3. Классификация ТЭС по экологическому показателю.
4. Место и роль твердого топлива в энергетике России.
5. Снижение выбросов золовых частиц из топок котлов.
6. Золоулавливание и типы золоуловителей.
7. Нормативы выбросов вредных соединений в атмосферу.
8. Снижение выбросов соединений серы в атмосферу.
9. Снижение выбросов оксидов азота.
10. Механизмы образования оксидов азота.
11. Химический и фазово-минералогический состав золы и шлака.
12. Влияние золошлакоотвалов на окружающую среду.
13. Использование золошлаков ТЭС.
14. Технологические схемы экологически безопасных ТЭС.

8.3.3. Перечень примерных вопросов для экзамена

Не предусмотрено.

8.3.4. Ресурсы АПИМ УрФУ, СКУД УрФУ для проведения тестового контроля в рамках текущей и промежуточной аттестации

Не используются.

8.3.5. Ресурсы ФЭПО для проведения независимого тестового контроля

Не используются.

8.3.6. Интернет-тренажеры

Не используются.