



К Г Э У

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«КАЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УМР

В.А. Дыганов

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### М.2 ДВ.1 Инженерные решения экологических проблем в энергетике

(указывается индекс и наименование дисциплины согласно учебному плану в соответствии с ФГОС ВПО)

Направление подготовки

280700 «Техносферная безопасность»

(указывается код и наименование)

Профиль подготовки

Промышленная экология и рациональное использование  
природных ресурсов

Квалификация (степень)  
выпускника

магистр

Форма обучения

очная

(очная, очно-заочная, заочная)

г. Казань

2012

## **1. Цели и задачи освоения дисциплины**

Дисциплина «Инженерные решения экологических проблем в энергетике» является одной из базовых образовательных программ профессионального цикла учебного плана.

**Цель** дисциплины «Инженерные решения экологических проблем в энергетике» состоит в изучении основ теории разделения неоднородных систем, получение основных сведений о методах и аппаратах по снижению отрицательного воздействия промышленных предприятий на окружающую среду, приобретение определенных навыков по расчету предельно допустимых выбросов и сбросов.

Ее задачами являются получение студентами общетехнической подготовки и теоретической базы для изучения последующих специальных дисциплин, связанных с контролем, управлением технологических процессов, направленных на защиту окружающей среды различных отраслей промышленности.

### **Задачи дисциплины (со стороны преподавателя):**

- Привить обучающимся культуру безопасности и риск-ориентированное мышление, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности;
- Повышение экологической грамотности; формирование у студентов экологического мировоззрения и воспитания способности оценки своей профессиональной деятельности с точки зрения охраны биосферы.

### **Задачи дисциплины (со стороны студентов):**

- Знать классификацию и свойства неоднородных систем; виды загрязнителей окружающей среды, общие проблемы защиты окружающей среды; существующие методы защиты окружающей среды;
- Знать взаимодействие промышленных предприятий с окружающей средой;
- Знать устройство и принцип работы пылеуловителей, основанных на методе гравитационного, центробежного, инерционного осаждения твердых частиц и осаждения в электрическом поле, мокрые пылеуловители;
- Знать методы расчета эффективности очистки различных аппаратов;
- Знать физико-химические основы процессов очистки сточных вод, термические методы очистки сточных вод и твердых отходов: огневое обезвреживание, пиролиз, высокотемпературная агломерация, переплав и обжиг;
- Знать теоретические основы защиты окружающей среды от энергетических воздействий: принцип экранирования, поглощение и подавление в источнике, рассеивание и разбавление примесей в атмосфере и гидросфере, методы расчета.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина относится к дисциплинам по выбору ДВ.1 базовой части профессионального цикла М.2 и опирается на знания и компетенции, полученные в результате освоения дисциплин «Физика», «Химия» и «Информатика». Обучающийся должен уметь логически и аргументировано строить свою письменную речь, работать на ПЭВМ и владеть навыками логического мышления и поиска информации в глобальной компьютерной сети Интернет.

## **3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие компетенции:

- способность и готовность к творческой адаптации к конкретным условиям выполняемых задач и их инновационным решениям (ОК-2);

- способность самостоятельно получать знания, используя различные источники информации (ОК-4);
- способность обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений (ОК-6);
- способность выполнять сложные инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности (ПК-1);
- способность оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере (ПК-3);
- способность реализовать на практике в конкретных условиях известные мероприятия (методы) по защите человека в техносфере (ПК-5);
- способность осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности (ПК-6);
- способность к реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения (ПК-7);
- способность анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач (ПК-10);
- способность применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска (ПК-13).

В результате освоения дисциплины «Инженерные решения экологических проблем в энергетике» обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать:

- виды загрязнителей окружающей среды, общие проблемы защиты окружающей среды; существующие методы защиты окружающей среды (ОК-2);
- инженерно-технические разработки в области техносферной безопасности (ПК-1);

2) Уметь:

- самостоятельно получать знания, используя различные источники информации (ОК-4);
- реализовать на практике в конкретных условиях известные мероприятия (методы) по защите человека в техносфере (ПК-5);
- осуществлять технико-экономические расчеты мероприятий по повышению безопасности (ПК-6);
- анализировать, оптимизировать и применять современные информационные технологии при решении научных задач (ПК-10);
- применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска (ПК-13);

3) Владеть:

- способностью обобщать практические результаты работы и предлагать новые решения, к резюмированию и аргументированному отстаиванию своих решений (ОК-6);
- способностью оптимизировать методы и способы обеспечения безопасности человека от воздействия различных негативных факторов в техносфере (ПК-3);
- способностью к реализации новых методов повышения надежности и устойчивости технических объектов, поддержания их функционального назначения (ПК-7).

**4. Структура и содержание дисциплины «Инженерные решения экологических проблем в энергетике»**

Общая трудоемкость дисциплин составляет 4 зачетные единицы, 144 часа.

#### 4.1 Структура дисциплины

Вид учебной работе	Всего часов	из них, проводимых в интерактивной форме	семестры			
			3			
<b>ОБЩАЯ ТРУДОЕМКОСТЬ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	144	23	144			
<b>АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ:</b>	53					
Лекции (Лк)	8	8	8			
Практические (семинарские) занятия (ПЗ)	30	15	30			
Лабораторные работы (ЛР)	15		15			
и(или) другие виды аудиторных занятий						
<b>САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА:</b>	55		84			
Курсовой проект (работа)						
Расчетно-графические работы						
Реферат						
и (или) другие виды самостоятельной работы						
<b>ВИД ИТОГОВОГО КОНТРОЛЯ (З – зачет, Э – экзамен)</b>	36		Э			

#### 4.2. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Раздел дисциплины	Всего часов на раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
					лк	пр	лаб	сам.	
1	Негативное воздействие промышленных предприятий на окружающую среду. Взаимодействие теплоэнергетического объекта с окружающей средой. Основные направления по его снижению.	37	3	5 - 8	4	8	4	21	Тесты
2	Критерии оценки качества окружающей среды. Защита атмосферы. Инженерные решения.	37	3	9 - 11	4	8	4	21	Тесты
3	Защита гидросферы. Инженерные решения. Снижение теплового воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.	37	3	12 - 15	4	8	4	21	Тесты
4	Снижение «отходности»	33	3	16 - 17	3	6	3	21	Тесты

предприятий. Системный подход к организации малоотходных, экологически безопасных и энергоэффективных технологий.									
Экзамен		3							Письменный
Итого:	144			15	30	15	84		

### 4.3. Содержание разделов дисциплины

#### *Раздел 1.*

Негативное воздействие промышленных предприятий на окружающую среду. Общие проблемы защиты окружающей среды. Виды загрязнителей окружающей среды. Взаимодействие теплоэнергетического объекта с окружающей средой. Оценка влияния теплоэнергетических систем на окружающую среду. Основные направления по снижению негативного воздействия на окружающую среду. Неоднородные системы и их характеристика.

#### *Раздел 2.*

Гигиеническое нормирование допустимого уровня содержания примесей в средах. Предельно допустимые концентрации (ПДК). Максимально разовые ПДК. Средне суточные ПДК. ПДК в воздухе рабочей зоны. Ориентировочно-безопасный уровень воздействия (ОБУВ). Предельно допустимые выбросы (ПДВ). Предельно допустимые сбросы (ПДС). Воздействие выбросов (сбросов) вредных веществ (локальное воздействие), (глобальное воздействие). Присутствие нескольких веществ, обладающих суммацией действия. Источники загрязнения атмосферы. Методика расчета рассеивания нагретых выбросов от одиночного источника. Экологические последствия загрязнения атмосферы. Средства защиты атмосферы. Оборудование для очистки выбросов. Основные свойства пылей. Сухие пылеуловители (циклоны). Мокрые пылеуловители (скрубберы). Фильтры. Электрофильтры. Очистка от примесей путем каталитического превращения. Абсорбционный метод. Адсорбционный метод.

#### *Раздел 3.*

Сточные воды промышленных объектов и методы их очистки. Механические методы очистки. Горизонтальные и радиальные отстойники. Виды флотации. Напорная флотация. Зернистые фильтры. Биологическая очистка сточных вод. Биофильтры. Физико-химические методы. Электрохимические методы очистки. Принципы снижения теплового воздействия на окружающую среду. Снижение тепловых сбросов. Утилизация вторичных энергетических ресурсов. Использование теплоутилизационного оборудования. Способы утилизации теплоты дымовых газов.

#### *Раздел 4.*

Сырьевые ресурсы — производство — потребитель — вторичные ресурсы. Мероприятия по сокращению вредных отходов и уменьшения их воздействия на природную среду. Отходы производства. Отходы потребления. Безотходная технология. Безотходное производство. Побочные продукты. Вторичные материальные ресурсы (ВМР). Вторичные энергетические ресурсы (ВЭР). Снижение энергоемкости предприятий как направление ресурсосбережения. Построение энерготехнологического комплекса системы утилизации ВЭР (ЭТКС). Анализ методов снижения материальных и энергетических отходов промышленного предприятия. Использование системного анализа при организации оптимальных систем утилизации отходов. Уравнение теплового баланса. Уравнение материального баланса. Показатели для оценки величины малоотходности.

#### 4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Тема практических (семинарских) занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Определение количества выбросов вредных веществ в атмосферный воздух котельными предприятий.	3	1	4
2	Расчет платы за выброс вредных веществ в атмосферный воздух котельными предприятий.	3	1	2
3	Определение рассеивания в атмосфере вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий	3	2	4
4	Осаждение твердых частиц в газе и жидкости под действием силы тяжести.	3	2	4
5	Методика расчета пенного аппарата для очистки газа от гидрофильной пыли.	3	2	2
6	Методика расчета отстойника для сгущения водной суспензии.	3	3	4
7	Расчет необходимости эффективности работы очистных сооружений.	3	3	4
8	Расчет платы предприятия, осуществляющего сброс загрязненных сточных вод в водный объект.	3	3	2
9	Расчет предотвращенного экономического ущерба предприятия от выбросов в атмосферу NOx от котельных установок.	3	4	4
10	Процесс измельчения. Шаровая мельница и грохочение.	3	4	2
	Итого:			30

#### 4.5. Лабораторные занятия

№ п/п	Тема лабораторных занятий	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	Определение минимальной высоты одиночного источника выбросов загрязняющих веществ в атмосферу.	3	1	4
2	Защита выполненной работы.	3	1	1
3	Расчет аппарата очистки газовых выбросов на примере скруббера.	3	2	4
4	Защита выполненной работы.	3	2	1
5	Расчет аппарата механической очистки сточных вод на примере отстойника.	3	3	4
6	Защита выполненных работ	3	3	1
	Итого:			15



## 5. Образовательные технологии

№ п/п	Раздел дисциплины	Компетенции	Образовательная технология	Оценочные средства	Самостоятельная работа
1	Негативное воздействие промышленных предприятий на окружающую среду. Взаимодействие теплоэнергетического объекта с окружающей средой. Основные направления по его снижению.	ОК-2з; ОК-6в; ПК-1з; ПК-3в; ПК-5у; ПК-6у	Лекция - визуализация	Тесты	Подготовка к тестам
2	Критерии оценки качества окружающей среды. Защита атмосферы. Инженерные решения.	ОК-2з; ОК-4у; ОК-6в; ПК-3в; ПК-7в	Лекция - визуализация	Тесты	Подготовка к тестам
3	Защита гидросферы. Инженерные решения. Снижение теплового воздействия промышленных предприятий на окружающую среду.	ОК-4у; ОК-6в; ПК-1з; ПК-3в; ПК-5у; ПК-6у; ПК-10у	Лекция - визуализация	Тесты	Подготовка к тестам
4	Снижение «отходности» предприятий. Системный подход к организации малоотходных, экологически безопасных и энергоэффективных технологий.	ОК-2з; ОК-4у; ОК-6в; ПК-1з; ПК-5у; ПК-7в; ПК-10у; ПК-13у	Лекция - визуализация	Тесты	Подготовка к тестам

**Лекционные занятия** проводятся в форме лекций-визуализаций (с использованием презентаций).

**Практические занятия** проводятся в формах:

- выполнение расчетных задач (с использованием презентаций);
- просмотр учебных фильмов с последующим обсуждением.

**Лабораторные занятия** проводятся в формах:

- выполнение расчетных задач;
- просмотр учебных фильмов с последующим обсуждением.

**Самостоятельная работа** включает подготовку к тестам.



**6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

**6.1. Тематика рефератов, расчетно-графических работ, курсовых проектов (работ)**

Не предусмотрено.

**6.2. Примеры тестов и контрольных вопросов для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации**

*Примеры тестов:*

### **Раздел 1**

*Задание: Какой из перечисленных потоков относится к выбросам ТЭС ПП:*

- 1) пар;
- 2) **дымовые газы;**
- 3) горячая вода;
- 4) топливо.

*Задание: Живучесть сернистого ангидрида ( $SO_2$ ) в атмосфере до:*

- 1) 15-20 час;
- 2) 100 час;
- 3) **15-20 суток;**
- 4) 100 суток.

*Задание: Присутствие  $CO_2$  в атмосфере является причиной развития:*

- 1) озоновых дыр;
- 2) кислотных дождей;
- 3) **парникового эффекта;**
- 4) смога.

### **Раздел 2**

*Задание: Концентрация вредного вещества в почве, воздушной и водной среде, которая не оказывает негативного воздействия на здоровье человека – это:*

- 1) **предельно-допустимая концентрация (ПДК);**
- 2) предельно-допустимый выброс (ПДВ);
- 3) предельно-допустимый сброс (ПДС);
- 4) временно-согласованный сброс (ВСС).

*Задание:* Максимальное количество загрязняющих (вредных) веществ, которое в единицу времени может быть выброшено конкретным предприятием в атмосферу, не вызывая при этом превышения в них ПДК загрязняющих веществ и неблагоприятных экологических последствий – это:

- 1) предельно-допустимая концентрация (ПДК);
- 2) **предельно-допустимый выброс (ПДВ);**
- 3) предельно-допустимый сброс (ПДС);
- 4) временно-согласованный сброс (ВСС).

*Задание:* Снижение опасных концентраций примесей до уровня, соответствующего ПДК, с помощью высоких дымовых труб, это:

- 1) экологизация технологических процессов;
- 2) устройство санитарно-защитных зон, архитектурно-планировочные решения;
- 3) очистка газовых выбросов от вредных примесей;
- 4) **рассеивание газовых выбросов в атмосфере.**

### **Раздел 3**

*Задание:* Осаждение, которое сопровождается столкновением частиц, трением между ними и изменением скоростей как больших, так и мелких частиц, называется:

- 1) свободным осаждением;
- 2) **стесненным осаждением;**
- 3) неравномерным осаждением;
- 4) неравновесным осаждением.

*Задание: Флотаторы относят к аппаратам:*

- 1) механической очистки сточных вод;
- 2) химической очистки сточных вод;
- 3) **физико-химической очистки сточных вод;**
- 4) биологической очистки сточных вод.

*Задание: Утилизация теплоты с целью получения холода осуществляется в:*

- 1) водо-водяных теплообменниках;
- 2) котлах-утилизаторах;
- 3) воздухоподогревателях;
- 4) **абсорбционных трансформаторах теплоты.**

#### **Раздел 4**

*Задание: Остатки сырья, материалов и полуфабрикатов, энергии, образующиеся в процессе производства продукции, в процессах очистки, которые частично или полностью утратили свои качества и не соответствуют стандартам – это:*

- 1) побочные продукты;
- 2) **отходы производства;**
- 3) отходы потребления;
- 4) вторичные материальные ресурсы.

*Задание: Способ производства продукции, при котором наиболее рационально и комплексно используются сырье и энергия в цикле «сырьевые ресурсы — производство — потребитель — вторичные ресурсы» таким образом, что любые воздействия на окружающую среду не нарушают ее нормального функционирования – это:*

- 1) энергосберегающая технология;
- 2) энергоэффективная технология;
- 3) **безотходная технология;**
- 4) промышленная технология.

*Задание: Требования разумного использования всех компонентов сырья, максимального уменьшения энерго-, материало- и трудоемкости производства и поиск новых экологически обоснованных сырьевых и энергетических технологий реализует следующий принцип создания безотходных технологий:*

- 1) принцип цикличности материальных потоков;
- 2) принцип комплексности использования ресурсов;
- 3) принцип системности;
- 4) принцип рациональности организации безотходных технологий.

### 6.3. Организация самостоятельной работы студентов

№ п/п	Тема самостоятельной работы	Семестр	Номер раздела лекционного курса	Продолжительность (часов)
1	2	3	4	5
1	Общие проблемы защиты окружающей среды. Виды загрязнителей окружающей среды.	3	1	10
2	Неоднородные системы и их характеристика. Оценка влияния теплоэнергетических систем на окружающую среду.	3	1	11
3	Гигиеническое нормирование допустимого уровня содержания примесей в средах.	3	2	6
4	Воздействие выбросов (сбросов) вредных веществ (локальное воздействие), (глобальное воздействие). Присутствие нескольких веществ, обладающих суммацией действия.	3	2	5
5	Источники загрязнения атмосферы. Экологические последствия загрязнения атмосферы. Средства защиты атмосферы.	3	2	4
6	Основные свойства пылей. Фильтры. Электрофильтры. Очистка от примесей путем каталитического превращения.	3	2	6
7	Сточные воды промышленных объектов и методы их очистки. Виды флотации. Напорная флотация.	3	3	5
8	Зернистые фильтры. Биологическая очистка сточных вод. Биофильтры. Электрохимические методы очистки.	3	3	6
9	Использование теплоутилизационного оборудования. Способы утилизации теплоты дымовых газов.	3	3	10
10	Мероприятия по сокращению вредных отходов и уменьшения их воздействия на природную среду. Безотходная технология. Побочные продукты.	3	4	7
11	Снижение энергоемкости предприятий как направление ресурсосбережения.	3	4	6
12	Анализ методов снижения материальных и энергетических отходов промышленного предприятия. Использование системного анализа при организации оптимальных систем утилизации отходов.	3	4	8
	Всего:			84

## **7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) основная литература:**

1. Квашнин И.М. Промышленные выбросы в атмосферу. Инженерные расчеты и инвентаризация. - М.: АВОК ПРЕСС, 2006.
2. Абрамов А.И. Повышение экологической безопасности ТЭС. Учеб. пособие - М.: МЭИ, 2006.
3. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. Учеб. пособие. - М.: Химия, 2007.
4. Баранов Д.А., Кутепов А.М. Процессы и аппараты. - М.: «Академия», 2005.
5. Лаптедутьче Н.К. Расчет основных сооружений для очистки сточных вод. – Казань. КГЭУ, 2007.
6. Мавлютов Ш.Я. Теоретические основы защиты окружающей среды: курс лекций. – Казань. КГЭУ, 2006.

### **б) дополнительная литература:**

7. Родионов А.И., Клушин В.Н. Техника защиты окружающей среды. - М.: Химия, 1999.
8. Рихтер Л.А., Волков Э.П., Покровский В.Н. Охрана водного и воздушного бассейнов от выбросов ТЭС. - М.: 1998.
9. Справочник по пылезолоу улавливанию/ под общей ред. А.А. Русанова М.:1998.
10. Залогин Н.Г., Кроппа Л.И. Энергетика и охрана окружающей среды. М.: Энергия. 1997.

### **в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

Операционные системы Windows, стандартные офисные программы, электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, [www.e.lanbook.com](http://www.e.lanbook.com), Российские экологические сайты, перечисленные на <http://www.ecoguild.ru/links.html> и <http://www.dront.ru/ecosites01.ru.html>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Презентации лекций, практические задания, учебный фильм "Глобальные проблемы экологии".

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и с учетом рекомендаций

ПрООП ВПО по направлению подготовки

280700 Техносферная безопасность

(указывается код и наименование)

и профилю подготовки Промышленная экология и рациональное использование природных ресурсов

(указывается наименование)

Автор (ы): \_\_\_\_\_  
подпись

Федоров Г.Ю.  
ученая степень (звание), расшифровка подписи

Рецензент (ы): \_\_\_\_\_  
подпись

к.т.н., доцент Голубев В.В.  
ученая степень (звание), расшифровка подписи

Программа обсуждена и одобрена на заседании методического совета кафедры

\_\_\_\_\_ от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_\_ .  
название кафедры

Заведующий кафедрой ИЭР (указать название кафедры)

\_\_\_\_\_ д.б.н., профессор Дыганова Р.Я.  
подпись ученая степень (звание), расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Директор института (Декан факультета) (указать название)

\_\_\_\_\_ профессор Сидоренко С.Р.  
подпись ученая степень (звание), расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Согласовано:

Зав. выпускающей кафедрой (указать название кафедры)

\_\_\_\_\_ д.б.н., профессор Дыганова Р.Я.  
подпись ученая степень (звание), расшифровка подписи

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.