

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**



**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования  
«Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И. Вавилова»**

**СОГЛАСОВАНО**

Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ /Глухарев В.А./

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета  
\_\_\_\_\_ /Грушкин В.А./

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Дисциплина **ЭКОЛОГИЯ В ОТРАСЛИ ЭНЕРГЕТИКИ**

Направление подготовки **140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника**

Профиль подготовки **Энергообеспечение предприятий**

Квалификация (степень) выпускника **Бакалавр**

Нормативный срок обучения **4 года**

Форма обучения **Очная**

	Количество часов								
	Всего	в т.ч. по семестрам							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕТ	3							3	
Общее количество часов	108							108	
Аудиторная работа – всего, в т.ч.:	60							60	
лекции	20							20	
лабораторные									
практические	40							40	
Самостоятельная работа	48							48	
Количество рубежных контролей	2							2	
Форма итогового контроля	зач							зач	
Курсовой проект (работа)									

Разработчик: доцент Сивицкий Д.В.

\_\_\_\_\_ (подпись)

**Саратов 2013**

## 1. Цели освоения дисциплины

Целью освоения дисциплины «Экология в отрасли энергетики» является формирование у студентов навыков определения экологических характеристик объектов энергетики.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

В соответствии с учебным планом по направлению подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника дисциплина «Экология в отрасли энергетики» относится к дисциплине по выбору студента математического и естественно-научного цикла.

Дисциплина базируется на знаниях, имеющихся у студентов при освоении дисциплины «Химия (общая)».

Для качественного усвоения дисциплины студент должен:

- знать: основные химические понятия и законы; химические элементы и их соединения; сведения о свойствах неорганических и органических соединений;
- уметь: выполнять сложные математические расчеты.

На данной дисциплине базируются такие дисциплины как Источники и системы теплоснабжения

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в процессе изучения дисциплины «Экология в отрасли энергетики»

Дисциплина «Экология в отрасли энергетики» направлена на формирование у студентов профессиональной компетенции: «Готовность к контролю соблюдения экологической безопасности на производстве, к участию в разработке и осуществлении экозащитных мероприятий и мероприятий по энерго- и ресурсосбережению на производстве» (ПК-17).

В результате освоения дисциплины студент должен:

- *Знать*: глобальные проблемы окружающей среды, экологические принципы рационального использования природных ресурсов, экозащитную технику и технологии, мероприятия по защите окружающей

- *Уметь*: выполнять расчеты по определению загрязненности окружающей среды предприятиями энергетики, применять мероприятия по защите окружающей среды.

- *Владеть*: методами определения норм по загрязненности окружающей среды предприятиями энергетики, и методами оценки эффективности мероприятий по защите окружающей среды.

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Экология в отрасли энергетики»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов, из них аудиторная работа – 60 ч., самостоятельная работа – 48 ч.

**Таблица 1**

**Структура и содержание дисциплины «Экология в отрасли энергетики»**

№ п/п	Тема занятия. Содержание	Неделя семестра	Аудиторная работа			Самостоятельная работа Количество часов	Контроль знаний		
			Вид занятия	Форма проведения	Количество часов		Вид	Форма	max балл
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
1.	<b>Органическое топливо.</b> Состав топлива. Вещества, образующиеся при сжигании газообразного топлива. Вещества, образующиеся при сжигании жидкого топлива. Вещества, образующиеся при сжигании твердого топлива.	1	Л	В	2	0,5		КЛ	
2.	<b>Влияние вредных выбросов котельных и ТЭС на организм человека</b>	1	ПЗ	Т	2	1	ВК ТК	ПО УО	4 1
3.	<b>Оборудование для очистки дымовых газов от вредных веществ</b>	2	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
4.	<b>Выбросы твердых частиц.</b> Механизм образования золовых частиц. Механизм образования коксовых частиц. Определение выбросов твердых частиц котлами. Способы снижения выбросов твердых частиц.	3	Л	Т	2	0,5		КЛ	
5.	<b>Расчет циклона.</b> Определение конструктивных размеров циклона	3	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
6.	<b>Расчет циклона.</b> Определение числа Архимеда	4	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
7.	<b>Выбросы оксидов азота.</b> Причины образования оксидов азота в топках котлов. Определение выбросов оксидов азота котлами. Способы снижения выбросов оксидов азота.	5	Л	Т	2	0,5		КЛ	
8.	<b>Расчет циклона. Определение числа Фруда</b>	5	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
9.	<b>Расчет циклона.</b> Определение степени очистки	6	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
10.	<b>Выбросы соединений серы.</b> Механизм образования оксидов серы и кислот на основе серы. Определение вы-	7	Л	Т	2	0,5		КЛ	

	бросов оксидов серы котлами. Способы снижения выбросов оксидов серы.								
11.	<b>Методы очистки дымовых газов от соединений серы.</b>	7	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
12.	<b>Расчет электрофильтра.</b> Определение конструктивных размеров	8	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
13.	<b>Расчет рассеивания выбросов.</b> Конструкции дымовых труб. Расчет диаметра дымовой трубы. Расчет минимальной высоты дымовой трубы. Определение концентрации вредных веществ в приземном слое.	9	Л	В	2	0,5		КЛ	
14.	<b>Расчет электрофильтра.</b> Расчет площади осаждения	9	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	
15.	<b>Расчет электрофильтра.</b> Расчет степени очистки	10	ПЗ	Т	2	6	РК	ПО	7
16.	<b>Сточные воды котельных.</b> Требования к сточным водам котельных. Очистка сточных вод котельных.	11	Л	Т	2	0,5		КЛ	
17.	<b>Расчет нефтеловушки.</b> Определение конструктивных размеров.	11	ПЗ	М	2	1	ТК	УО	1
18.	<b>Расчет нефтеловушки.</b> Определение эффективности улавливания	12	ПЗ	М	2	1	ТК	УО	1
19.	<b>Экология в гидроэнергетике.</b> Влияние гидроэлектростанций на экологию.	13	Л	П	2	0,5		КЛ	
20.	<b>Методы очистки дымовых газов котельных от оксидов азота.</b> Оборудование для очистки дымовых газов от оксидов азота	13	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
21.	<b>Расчет рассеивания выбросов.</b> Определение расхода дымовых газов.	14	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
22.	<b>Экология в ядерной энергетике.</b> Классификация и виды радиоактивных загрязнителей.	15	Л	В	2	0,5		КЛ	
23.	<b>Расчет рассеивания выбросов.</b> Определение высоты дымовой трубы	15	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
24.	<b>Расчет рассеивания выбросов.</b> Определение приземной концентрации загрязняющих веществ.	16	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
25.	<b>Экология в ядерной энергетике.</b> Хранение ядерного топлива и ядерных отходов.	17	Л	П	2	0,5		КЛ	
26.	<b>Методы снижения выбросов углеводородов.</b>	17	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	
27.	<b>Методы снижения выбросов угарного и углекислого газов.</b>	18	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
28.	<b>Экология в ядерной энергетике.</b> Утилизация ядерного топлива и ядерных отходов.	19	Л	Т	2	0,5		КЛ	
29.	<b>Рациональная область применения дымовых труб из различных материалов.</b>	19	ПЗ	Т	2	1	ТК	УО	1
30.	<b>Методы очистки дымовых газов от твердых частиц.</b>	20	ПЗ	Т	2	6	РК ТР	ПО	7 6
	Выходной контроль					13	ВыхК	зач	20
<b>Итого:</b>					60	48			60

**Примечание:**

Условные обозначения:

**Виды аудиторной работы:** Л – лекция, ЛЗ – лабораторное занятие, ПЗ – практическое занятие, С – семинарское занятие.

**Формы проведения занятий:** В – лекция-визуализация, П – проблемная лекция/занятие, ПК – лекция-пресс-конференция (занятие пресс-конференция), Б – бинарная лекция, Т – лекция/занятие, проводимое в традиционной форме, М – моделирование, ДИ – деловая игра, КС – круглый стол, МШ – мозговой штурм, МК – метод кейсов.

**Виды контроля:** ВК – входной контроль, ТК – текущий контроль, РК – рубежный контроль, ТР – творческий рейтинг, ВыхК – выходной контроль.

**Форма контроля:** УО – устный опрос, ПО – письменный опрос, Т – тестирование, КЛ – конспект лекции, Р – реферат, ЗР – защита курсовой работы, ЗП – защита курсового проекта, Э – экзамен, З – зачет.

## 5. Образовательные технологии

Для успешной реализации образовательного процесса по дисциплине «Экология в отрасли энергетики» и повышения его эффективности используются как традиционные педагогические технологии, так и методы активного обучения: лекция-визуализация, проблемная лекция, моделирование

Удельный вес занятий, проводимых с использованием активных и интерактивных методов обучения, в целом по дисциплине составляет 23 % аудиторных занятий (в ФГОС не менее 20 %).

## 6. Оценочные средства для проведения входного, рубежного и выходного контролей

### Вопросы входного контроля

1. Какие виды топлив Вы знаете?
2. Что такое кислоты?
3. Какие промышленные источники тепловой и электрической энергии Вы знаете?
4. Что такое водородный показатель pH?
5. Что такое парниковые газы?
6. Какие загрязняющие вещества, образующиеся при работе ТЭС, АЭС и котельных, Вы можете назвать?
7. Какие вещества образуются при взаимодействии основных оксидов и воды?
8. Какое влияние на биологические организмы оказывает радиационное излучение?
9. При каких условиях происходит конденсация водяных паров из воздуха?
10. Что такое ПДК и ПДВ?

### Вопросы рубежного контроля № 1

*Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Классификация топлив.

2. Углерод.
3. Сера.
4. Влага.
5. Водород.
6. Азот.
7. Негорючие примеси и твердый остаток.
8. Классификация методов очистки дымовых газов от оксидов азота.
9. Газофазные методы денитрации газов.
10. Адсорбционные методы денитрации газов.
11. Высокотемпературные некаталитические методы денитрации газов.
12. Гетерогенно-каталитические методы денитрации газов.
13. Жидкофазные методы денитрации газов денитрации газов.
14. Нерегенеративные методы денитрации газов.
15. Регенеративные методы денитрации газов.
16. Классификация способов сероочистки.
17. Абсорбционные способы сероочистки.
18. Адсорбционные способы сероочистки.
19. Хемосорбционные способы сероочистки.
20. Каталитические способы сероочистки.
21. Характеристики летучей золы.
22. Типы и характеристики золоуловителей.
23. Инерционные золоуловители.
24. Мокрые золоуловители.
25. Электрофильтры.
26. Особенности улавливания золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами.
27. Расчет выбросов вредных веществ.
28. Расчет высоты дымовой трубы.
29. Определение концентраций вредных веществ в приземном слое.

*Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Деструктивные методы денитрификации дымовых газов.
2. Гомогенные восстановительные методы
3. Импрегнированные адсорбенты.
4. Высокотемпературное каталитическое восстановление.
5. Радиационно-химическая очистка дымовых газов от окислов серы.
6. Абсорбция  $SO_2$  с помощью основных щелочных соединений.
7. Абсорбция  $SO_2$  с помощью соединений аммония.
8. Что, кроме золы, улавливается в мокром золоуловителе?
9. В чем состоят особенности мазутной золы?
10. Каковы проблемы работы оборотной системы золоудаления
11. Какие свойства золы влияют на ее улавливание в мокрых, инерционных золоуловителях и электрофильтрах?
12. Конструкции дымовых труб.
13. Материалы, из которых изготавливают дымовые трубы.

## **Вопросы рубежного контроля № 2**

### *Вопросы, рассматриваемые на аудиторных занятиях*

1. Классификация сточных вод ТЭС.
2. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы.
3. Обработка сбросных вод водоподготовительных установок.
4. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты.
5. Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов.
6. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
7. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления.
8. Очистка сточных вод сероочистных установок.
9. Виды ГЭС, классификация.
10. Влияние высоконапорных ГЭС на флору и фауну.
11. Влияние низконапорных ГЭС на флору и фауну.
12. Разложение природной органики при затоплении и влияние этого процесса на баланс веществ в воде.
13. Жидкие радиоактивные отходы.
14. Твердые радиоактивные отходы.
15. Концентрирование и отверждение жидких радиоактивных отходов.
16. Очистка газо-аэрозольных выбросов АЭС.
17. Очистка жидких радиационных отходов.
18. Очистка твердых радиоактивных отходов
19. Отработавшее ядерное топливо.
20. Захоронение радиоактивных отходов.

### *Вопросы для самостоятельного изучения*

1. Захоронение радиационных отходов в геологические формации.
2. Вывод радиационных установок из эксплуатации.
3. Контейнеры для радиационных отходов.
4. Что такое тепловое загрязнение природных водоемов.
5. Для чего используются биохимические методы очистки сточных вод?
6. Как ориентировочно определить количество сточной воды при химической промывке оборудования.

## **Вопросы выходного контроля (зачета)**

1. Классификация топлив.
2. Углерод.
3. Сера.
4. Влага.
5. Водород.
6. Азот.
7. Негорючие примеси и твердый остаток.
8. Классификация методов очистки дымовых газов от оксидов азота.
9. Газофазные методы денитрации газов.

10. Адсорбционные методы денитрации газов.
11. Высокотемпературные некаталитические методы денитрации газов.
12. Гетерогенно-каталитические методы денитрации газов.
13. Жидкофазные методы денитрации газов денитрации газов.
14. Нерегенеративные методы денитрации газов.
15. Регенеративные методы денитрации газов.
16. Классификация способов сероочистки.
17. Абсорбционные способы сероочистки.
18. Адсорбционные способы сероочистки.
19. Хемосорбционные способы сероочистки.
20. Каталитические способы сероочистки.
21. Характеристики летучей золы.
22. Типы и характеристики золоуловителей.
23. Инерционные золоуловители.
24. Мокрые золоуловители.
25. Электрофильтры.
26. Особенности улавливания золы с неблагоприятными электрофизическими свойствами.
27. Расчет выбросов вредных веществ.
28. Расчет высоты дымовой трубы.
29. Определение концентраций вредных веществ в приземном слое.
30. Классификация сточных вод ТЭС.
31. Влияние сточных вод ТЭС на природные водоемы.
32. Обработка сбросных вод водоподготовительных установок.
33. Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты.
34. Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов.
35. Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования.
36. Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления.
37. Очистка сточных вод сероочистных установок.
38. Виды ГЭС, классификация.
39. Влияние высоконапорных ГЭС на флору и фауну.
40. Влияние низконапорных ГЭС на флору и фауну.
41. Разложение природной органики при затоплении и влияние этого процесса на баланс веществ в воде.
42. Жидкие радиоактивные отходы.
43. Твердые радиоактивные отходы.
44. Концентрирование и отверждение жидких радиоактивных отходов.
45. Очистка газо-аэрозольных выбросов АЭС.
46. Очистка жидких радиационных отходов.
47. Очистка твердых радиоактивных отходов
48. Отработавшее ядерное топливо.
49. Захоронение радиоактивных отходов.

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



а) основная литература (библиотека СГАУ)

2. **Сивицкий, Д.В.** Источники и системы теплоснабжения предприятий – Учебное пособие. / Д.В. Сивицкий, В.В. Володин – Саратов: Наука, 2011 – 212 с. ISBN 978-5-9999-0771-4.

б) дополнительная литература

1. **Ветошкин, А.Г.** Процессы и аппараты защиты атмосферы от газовых выбросов [Текст] / А.Г. Ветошкин – Пенза: Изд-во Пенз. технол. ин-та, 2003. - 154 с.

2. **Внуков, А.К.** Защита атмосферы от выбросов энергообъектов. [Текст] / А.К. Внуков – М.: Энергоатомиздат, 1992. – 192 с. ISBN 5-283-00105-9.

3. **Дерягин, Б.В.** Микрофлотация: Водоочистка, обогащение. [Текст] / Дерягин Б.В., Духин С.С., Рулев Н.Н. – М.: Химия, 1986. – 112 с.

4. **Зиганшин, М.К.** Проектирование аппаратов пылегазоочистки. [Текст] / Зиганшин М.К., Колесник А.А., Посохин В.Н. – М.: Экопресс-3М., 1998, 505 с, ISBN 5-8177-0004-2.

5. **Сычев, А.Я.** Каталитические реакции и охрана окружающей среды. [Текст] / Сычев А.Я., Травин С.О., Дука Г.Г. и др. – Кишинев: Штиинца, 1983, 272 с.

6. Семенова, И.В. Промышленная экология. [Текст] / И.В. Семенова - М. Издательский центр "Академия", 2009. – 528 с. ISBN 978-5-7695-4903-8.

7. **Бузников, Е.Ф.** Производственные и отопительные котельные. [Текст] / Бузников Е.Ф., Роддатис К.Ф., Берзиньш Э. Я. М.: Энергоатомиздат., 1984. – 248 с.

в) базы данных, информационно-справочные и поисковые системы, поисковые системы Rambler, Yandex, Google:

- Электронная библиотека СГАУ - <http://library.sgau.ru>

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООп ВПО по направлению подготовки 140100.62 Теплоэнергетика и теплотехника.