


**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

Согласовано  
Директор института заочного обучения

  
М.Н. Нестеров

« 30 » ноябрь 201 5 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института

  
А.В. Белоусов

« 1 » декабрь 201 5 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
дисциплины

**ЭКОЛОГИЯ ЭНЕРГЕТИКИ**

направление подготовки (специальность):

**13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника**

Направленность программы (профиль):

**Энергообеспечение предприятий**

Квалификация

**бакалавр**

Форма обучения

**заочная**


**Институт: Энергетический**

**Кафедра: Энергетики теплотехнологии**

Белгород – 2015


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника (уровень бакалавриата), утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 01 октября 2015 г., № 1081.
- плана учебного процесса БГТУ им. В.И. Шухова, введенного в действие в 2015 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (Т.И. Тихомирова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры энергетики  
**теплотехнологии**

« 16 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, профессор  (В.П. Кожевников)

Рабочая программа одобрена методической комиссией энергетического  
института

« 19 » ноября 201 5 г., протокол № 3

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А.Н. Семернин)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Формируемые компетенции			Требования к результатам обучения
№	Код компетенции	Компетенция	
Профессиональные			
1	ПК-9	Способность обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	<p>В результате освоения дисциплины обучающийся должен</p> <p><b>Знать:</b> основные положения экологической безопасности</p> <p><b>Уметь:</b> определять физико-химические свойства выбросов в окружающую среду от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования, планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве.</p> <p><b>Владеть:</b> навыками определения ПДК и методами их определения в реальных процессах, методами очистки воды, отходящих газов после ВТУ, принципами подбора и расчета оборудования, обеспечивающего экологическую безопасность на производстве</p>

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Содержание дисциплины основывается и является логическим продолжением следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Химия
2	Физика

Содержание дисциплины служит основой для изучения следующих дисциплин:

№	Наименование дисциплины (модуля)
1	Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии
2	Энергосбережение в системах теплоснабжения и объектах жилищно-коммунального хозяйства
3	Энергетический комплекс промышленных предприятий
4	Промышленные тепловые электрические станции
5	Утилизация вторичных энергетических ресурсов

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 5
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	16	16
лекции	6	6
лабораторные		
практические	10	10
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	128	128
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
<i>Другие виды самостоятельной работы</i>	83	83
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36(экзамен)	36(экзамен)

**4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**4.1 Наименование тем, их содержание и объем**  
**Курс 3 Семестр 5**

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
<b>1. Введение в экологию энергетики</b>					
	Роль экологической безопасности теплотехнологий в народном хозяйстве. Основные направления в развитии энергетики и теплотехнологических процессов. Энергетика и охрана окружающей среды	0,5	0,5		5
<b>2. Основные положения экологии энергетики</b>					
	Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства газовой фазы: плотность, вязкость, расходы, энтальпии, тепловые потоки. Свойства частиц твердой фазы: виды плотностей, форма частиц, адгезионные свойства, смачиваемость, абразивность, электропроводность, дисперсный состав аэрозолей, способы выражения дисперсного состава - табличные, графические (дифференциальными и интегральными кривыми), нормально-логарифмическое распределение. Понятие о ПДК, ПДВ, их виды. Концентрация твердых частиц в газовом потоке, методы и средства их измерения.	0,5	0,5		12
<b>3. Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике</b>					
	Федеральные законы, Перечень документов Основные положения государственных стандартов		1		6
<b>4. Охрана воздушного бассейна</b>					
	Классификация, принцип работы, области применения, принципы подбора и расчета золопылеуловителей. Классификация золопылеуловителей. Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила. Пылеосадительные камеры, их расчет.	1	1		12
<b>5. Промышленные аппараты для золопылеулавливания</b>					

<p>Типы золопылеуловителей.          Центробежные золопылеуловители, их классификация.          Принцип работы и подбора одиночных противоточных циклонов, одиночных прямоточных циклонов, батарейных противоточных циклонов, и прямоточных циклонов. Мокрые золопылеуловители, их классификация, области применения достоинства и недостатки.          Полые прямоточные и центробежные скрубберы,          Пенные аппараты - их типы, принцип работы, основные параметры.          Аппараты ударно-инерционного действия, их типы, принцип работы, основные параметры.          Трубы Вентури, их типы, работа и устройство, области применения.          Энергетический метод расчета эффективности мокрых аппаратов.          Фильтрация газов. Основные механизмы захвата твердых частиц. Классификация фильтров. Типы фильтрующих перегородок. Способы регенерации фильтрующих перегородок. Подбор фильтров.          Электрофильтры. Физические основы работы электрофильтров. Типы электрофильтров. Устройство и работа сухих и мокрых электрофильтров. Расчет и подбор электрофильтров.</p>	1	2		12
6. Охрана водного бассейна				
<p>Охрана водного бассейна от сбросов ТЭЦ.          Методы очистки сточных вод.          Механическая очистка.          Химические методы очистки.          Физико-химические методы очистки.          Биологические методы очистки</p>	1	1		12
7. Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках				
<p>Механизмы генерации оксидов серы и азота.          Механизмы генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках. Воздействие их на окружающую среду.</p>	1	2		12
8. Абсорбция и адсорбция				
<p>Абсорбция и адсорбция вредных газовых компонентов.          Общие сведения о массообменных процессах, их классификация.          Абсорбция газов, сведения о процессе, основные понятия и определения. Материальный баланс процесса; линии равновесия, рабочие линии процесса.          Десорбция. Классификация абсорберов.          Поверхностные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки.          Насадочные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. Типы насадки.          Тарельчатые абсорберы, типы, работа, устройство,</p>	1	2		12

достоинства и недостатки. Распылительные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. Адсорбция газов, общие сведения о процессе, основные понятия и определения. Характеристики основных абсорберов. Десорбция, стадии десорбции. Классификация абсорберов. Абсорберы с неподвижным слоем адсорбента, работа, устройство, достоинства и недостатки. Абсорберы с кипящим слоем адсорбента, работа, устройство, достоинства и недостатки. Области применения абсорбции и адсорбции.				
ВСЕГО	6	10	0	83

#### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №5				
1	Введение в экологическую безопасность теплотехнологии	Теплотехнология и охрана окружающей среды	1	2
2	Основные положения экологической безопасности	Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Расчет плотностей, вязкости массовых, объемных расходов влажности уходящего газа	1	4
3	Охрана водного бассейна	Механическая очистка водоснабжения и водоотведения	1	4
4	Охрана воздушного бассейна	Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила. Пылеосадительные камеры, их расчет.	1	4
5	Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике	Основные положения государственных стандартов по охране окружающей среды	1	4
6	Промышленные аппараты для золопылеулавливания	Расчет газодинамического сопротивления газоходов Подбор и расчет золопылеуловителей	2	6
7	Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и	Расчет процессов образования оксидов азота и серы в топках котлов	2	6

	теплоэнергетических установках			
8	Абсорбция и адсорбция	Расчет и подбор абсорберов и адсорберов	1	4
ИТОГО:			10	34
ВСЕГО:				44

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы не предусмотрены

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий)

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Введение в экологию энергетики	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Роль теплотехнологий в народном хозяйстве.</li> <li>- Основные направления в развитии теплотехнологических процессов.</li> <li>- Теплотехнология и охрана окружающей среды</li> </ul>
2	Основные положения экологии энергетики	<p>Физико-химические свойства выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства газовой фазы: плотность, вязкость, расходы, энтальпии, тепловые потоки. Свойства частиц твердой фазы: виды плотностей, форма частиц, адгезионные свойства, смачиваемость, абразивность, электропроводность, дисперсный состав аэрозолей, способы выражения дисперсного состава - табличные, графические (дифференциальными и интегральными кривыми), нормально-логарифмическое распределение.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Понятие о ПДК, ПДВ, их виды. Концентрация твердых частиц в газовом потоке, методы и средства их измерения.</li> </ul>
3	Основные положения правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Федеральные законы.</li> <li>-Перечень документов</li> <li>-Основные положения государственных стандартов</li> </ul>
4	Охрана воздушного	- Классификация, принцип работы, области



	бассейна	<p>применения, принципы подбора и расчета золопылеуловителей.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Классификация золопылеуловителей. Основы механики аэрозолей: скорость осаждения частиц, сила лобового сопротивления частиц движению в сплошной среде по законам Ньютона и Стокса, сила инерции и центробежная сила.</li> <li>Пылеосадительные камеры, их расчет.</li> </ul>
5	Промышленные аппараты для золопылеуловливания	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Типы золопылеуловителей.</li> <li>Центробежные золопылеуловители, их классификация. Принцип работы и подбора одиночных противоточных циклонов, одиночных прямоточных циклонов, батарейных противоточных циклонов, и прямоточных циклонов. Мокрые золопылеуловители, их классификация, области применения достоинства и недостатки.</li> <li>Полые прямоточные и центробежные скрубберы, Пенные аппараты - их типы, принцип работы, основные параметры.</li> <li>Аппараты ударно-инерционного действия, их типы, принцип работы, основные параметры.</li> </ul>
6	Охрана водного бассейна	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Охрана водного бассейна от сбросов ТЭЦ.</li> <li>-Методы очистки сточных вод.</li> <li>-Механическая очистка.</li> <li>-Химические методы очистки.</li> <li>-Физико-химические методы очистки.</li> <li>- Биологические методы очистки</li> </ul>
7	Генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Механизмы генерации оксидов серы и азота.</li> <li>-Механизмы генерации оксидов серы и азота в теплотехнологических и теплоэнергетических установках. Воздействие их на окружающую среду.</li> </ul>
8	Абсорбция и адсорбция	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Абсорбция и адсорбция вредных газовых компонентов,</li> <li>-Общие сведения о массообменных процессах, их классификация.</li> <li>-Абсорбция газов, сведения о процессе, основные понятия и определения. Материальный баланс процесса; линии равновесия, рабочие линии процесса. Десорбция. Классификация абсорберов.</li> <li>-Поверхностные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки.</li> <li>-Насадочные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. Типы насадки.</li> </ul>

		-Тарельчатые абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. -Распылительные абсорберы, типы, работа, устройство, достоинства и недостатки. -Адсорбция газов, общие сведения о процессе, основные понятия и определения. Характеристики основных адсорберов. Десорбция, стадии десорбции. -Классификация адсорберов.

## 5.2. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем.

– учебным планом не предусмотрены

## 5.3. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий.

Учебным планом предусмотрено ИДЗ

На выполнение ИДЗ предусмотрено 9 часов самостоятельной работы студента.

1. Экологические проблемы в теплоэнергетике
2. Экологические проблемы в теплотехнике
3. Экологические проблемы в теплотехнологии

## 5.4. Перечень контрольных работ.

– учебным планом не предусмотрены

## 6. ОСНОВНАЯ И ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

### 6.1. Список учебной литературы

#### Основная литература

1. Свергузова С.В. Оценка воздействия на окружающую среду и экологическая экспертиза. Учебное пособие. Белгород, БГТУ, 2010
2. Кривошеин Д.А., Дмитренко В.П., Федотова Н.В. Основы экологической безопасности производств. Учебное пособие. Издательство «Лань». 2015

Режим доступа <https://e.lanbook.com/book/60654#authors>

### Дополнительная литература

1. Родионов А.И., Кузнецов Ю.П., Соловьев Г.С. Защита биосферы от промышленных выбросов. Основы проектирования технологических процессов. Учебное пособие. - Москва : Химия, КолосС, 2005.- 392 с.
2. Экология энергетики/ под ред В.Я. Путилова. М.: Издательство МЭИ, 2003.- 716 с.
3. Родионов А.И. и др. Оборудование. сооружения, основы проектирования химико-технологических процессов защиты биосферы от промышленных выбросов. Учебное пособие для вузов. - Москва : Химия, 1985
4. Лебедева Е.А. Экологическая оценка котельной установки и разработка нормативов предельно допустимых выбросов. Методические указания Нижний Новгород: Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2012  
Режим доступа 2<http://www.iprbookshop.ru/16075>.— ЭБС «IPRbooks»

## **7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

*Лекционные занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

*Практические занятия* – аудитория, оснащенная письменными столами, стульями, классной доской (для рисования мелом или маркером).

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>16</sup>/20<sup>17</sup> учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «26» 05 20<sup>16</sup>г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений


Рабочая программа без изменений утверждена на 2017/2018 учебный год.

Протокол № 9 заседания кафедры от «25» 05 2017г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО

## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

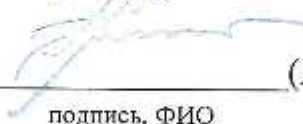
Рабочая программа без изменений утверждена на 20<sup>18</sup>/20<sup>19</sup> учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «24» 05 20<sup>18</sup> г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ (В.П. Кожевников)

  
подпись, ФИО

Директор института \_\_\_\_\_ (А.В. Белоусов)

  
подпись, ФИО

## ПРИЛОЖЕНИЯ

**Приложение №1.** Методические указания для обучающегося по освоению дисциплины

### **1. Методические рекомендации по дисциплине «Экология энергетики»**

Цель учебной дисциплины состоит в подготовке специалистов в области энергетики теплотехнологии, способных находить научно обоснованные технические решения инженерных задач повышения теплоэнергетической эффективности производства, использования энергетических ресурсов, создания экологически безвредных и безотходных технологий.

#### **Методические рекомендации по дисциплине «Экология энергетики»**

Курс «Экология энергетики» представляет собой неотъемлемую составную часть подготовки студентов по специализациям ЭГ.

Целью изучения дисциплины является изучение характеристик вредных выбросов в окружающую среду в теплотехнологических процессах, методов и оборудования по улавливанию и нейтрализации вредных компонентов, мероприятий по повышению экологической безопасности эксплуатации теплотехнологического оборудования, находить научно обоснованные оптимальные технические решения инженерных задач для проектирования теплоэнергетических систем.

Целесообразно проводить занятия в виде лекций, и практических занятий.

Распределение материала дисциплины по темам и требования к ее освоению содержатся в рабочей программе дисциплины, которая определяет содержание и особенности изучения курса.

Курс состоит из введения и 7-ми разделов.

Первый раздел рассматривает общие сведения о физико-химических свойствах выбросов в атмосферу от теплотехнологического и теплоэнергетического оборудования. Свойства частиц твердой фазы, понятие о ПДВ, ПДК, их виды [2] С. 261-270

Второй раздел, направленный на освоение студентами основных положений правовых и нормативных актов по природоохранной деятельности в энергетике. Изучаются Федеральные законы, основные положения государственных стандартов. [2] С. 95-137

Третий раздел посвящен изучению вопросов по охране воздушного бассейна. Лекционное изложение теоретических вопросов сопровождается здесь решением задач на практических занятиях. [2] С. 152-180

Четвертый раздел включает в себя наиболее сложные составляющие дисциплины – рассмотрение основных типов промышленных аппаратов для золопылеулавливания. Осуществляется расчет, подбор, изучается принцип работы и области применения зол пылеуловителей, циклонов, скрубберов, электрофильтров. Освоению материала способствует и проведение практических занятий по расчету, и подбору пылесадительного и золоулавливающего оборудования. Энергетический метод расчета эффективности мокрых аппаратов помогает студентам усвоить скрубберную теорию аппаратов мокрой очистки. [2] С. 181-257

Пятый раздел курса рассматривает вопросы по охране водного бассейна. Изучаются вопросы по охране водного бассейна от сбросов ТЭЦ, методы очистки

сточных вод: механическая очистка, химические методы очистки, физико-химические методы очистки, биологические методы очистки. [2] С. 284-303

Шестой раздел посвящен вопросам генерации оксидов серы и азота. Здесь же рассматриваются и воздействие их на окружающую среду, определение ПДК и ПДВ вредных компонентов, расчет процесса образования оксидов азота в топках котлов. [2] С. 199-272

Седьмой раздел курса рассматривает способы очистки отходящих газов от компонентов – адсорбция и абсорбция. Большая часть раздела посвящена изучению аппаратов очистки – различных абсорберов и адсорберов. [2] С. 422-463

Формы контроля знаний студентов предполагают текущую и промежуточную аттестацию. Текущая и промежуточная аттестации знаний проводятся в процессе проведения практических работ с решением задач, и состоит из экзамена по теоретическому материалу.

### **Методические указания студентам по самостоятельному изучению дисциплины «Экология энергетики»**

Самостоятельная работа является главным условием успешного освоения изучаемой учебной дисциплины и формирования высокого профессионализма будущих специалистов. Глубокое освоение дисциплины возможно лишь при систематической самостоятельной работе студента, требующей осмысления и повторения пройденного материала.

Исходный этап изучения курса – ознакомление с рабочей программой, характеризующей границы и содержание учебного материала, который подлежит освоению. Изучение отдельных тем курса необходимо осуществлять в соответствии с поставленными в них целями, их значимостью, основываясь на содержании и вопросах, поставленных в лекции преподавателя. В литературе, представленной в основном и дополнительном списке, содержатся возможные ответы на поставленные вопросы.

Инструментами освоения учебного материала в течение семестра являются физические представления, определения, понятия, расчетные методы и принципы подбора оборудования для обеспечения экологической безопасности теплотехнологии, составляющие основную часть дисциплины. Понимание физического смысла расчетных уравнений, их запоминание и практическое использование являются обязательным условием овладения курсом. При подготовке к экзаменам во время экзаменационной сессии учебный материал, усвоенный студентом в семестре, уточняется и становится основой целостного восприятия фундаментальных знаний по изучаемой дисциплине.

Предполагается, что студент изучает и усваивает соответствующие разделы конспекта лекций и литературы при подготовке к практическим занятиям и выполнению ИДЗ.



## 8. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Рабочая программа без изменений утверждена на 2019 /20 учебный год.

Протокол № 12 заседания кафедры от «\_13\_» июня 2019 г.

Зам. заведующего кафедрой  Ю.В. Васильченко

Директор института  А.В. Белоусов