

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ



## Рабочая программа дисциплины

**Б1.В.06** Экологическая безопасность

Учебный план: ФГОС3++m130401-2\_21-12.plx

Кафедра: **21** Теплосиловых установок и тепловых двигателей

Направление подготовки:  
(специальность) 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Тепломассообменные процессы и установки  
(специализация)

Уровень образования: магистратура

Форма обучения: очная

### План учебного процесса

Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа обучающихся		Сам. работа	Контроль, час.	Трудоём- кость, ЗЕТ	Форма промежуточной аттестации	
	Лекции	Практ. занятия					
3	УП	17	34	21	36	3	Экзамен
	РПД	17	34	21	36	3	
Итого	УП	17	34	21	36	3	
	РПД	17	34	21	36	3	

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.04.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утверждённым приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 28.02.2018 г. № 146

Составитель (и):

кандидат сельскохозяйственных наук, преподаватель

Проколова Л.В.

От кафедры составителя:

Заведующий кафедрой теплосиловых установок и тепловых двигателей

Злобин В.Г.

От выпускающей кафедры:

Заведующий кафедрой

Сморodin С.Н.

Методический отдел:

Смирнова В.Г.

## 1 ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**1.1 Цель дисциплины:** Сформировать компетенции обучающегося в области инженерной экологии, энергетических проблем охраны окружающей среды и рационального использования энергетических ресурсов

### 1.2 Задачи дисциплины:

Ознакомление с основными аспектами экологии теплоэнергетических систем;

Анализ характеристик выбросов теплоэнергетических систем и их влияния на окружающую среду;

Изучение методов и средств снижения вредного влияния энергетических процессов на окружающую среду;

Изучение методов и средств очистки сточных вод и газообразных выбросов вредных веществ энергоустановок.

### 1.3 Требования к предварительной подготовке обучающегося:

Предварительная подготовка предполагает создание основы для формирования компетенций, указанных в п. 2, при изучении дисциплин:

Проблемы энерго- и ресурсосбережения в теплоэнергетике и основные направления развития теплоэнергетики

Водно-химические режимы теплоэнергетических установок

## 2 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**ПК-3.1: Способен формулировать задания на разработку решений, связанных с модернизацией теплообменного оборудования, совершенствованием технологических схем, повышением экологической безопасности теплообменных установок**

**Знать:** Основные экологические проблемы при производстве тепловой и электрической энергии, их причины и влияние на состояние окружающей среды; мероприятия по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии и пути их реализации.

**Уметь:** Оценивать возможные последствия негативных воздействий на природную среду объектов теплоэнергетики; проводить анализ мероприятий по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии.

**Владеть:** Методами оценки возможных негативных последствий воздействий теплоэнергетических объектов на окружающую среду; навыками проведения исследований в области энергосбережения и снижения выбросов.

### 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Наименование и содержание разделов, тем и учебных занятий	Семестр (курс для ЗАО)	Контактная работа		СР (часы)	Инновац. формы занятий	Форма текущего контроля
		Лек. (часы)	Пр. (часы)			
Раздел 1. Экология и энергетика Особенности природоохранных мероприятий в теплоэнергетике.	3					Т
Тема 1. Введение в экологию теплоэнергетики. Сущность экологического аспекта в теплоэнергетике. Взаимодействие ТЭС с окружающей средой. Требования к экологически чистой ТЭС. Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания.		4	4	1		
Тема 2. Нормируемые показатели и уровень воздействия вредных веществ на водные объекты, атмосферу почву. Показатель ПДК различных веществ в приземном слое атмосферы. Класс опасности вещества. Виды ПДК по санитарным нормам. Максимально-разовая и среднесуточная ПДК. Значения ПДК для основных загрязнителей атмосферы, принятые в РФ. Предельно допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества		2	2	2		
Тема 3. Воздействие теплоэнергетики на окружающую среду Воздействие энергетических объектов на окружающую среду. Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС.		2	2	2		
Раздел 2. Механизм образования и пути снижения вредных выбросов в атмосферу. Водопотребление и сточные воды ТЭС.						
Тема 4. Снижение выбросов твердой фазы из газа Параметры, влияющие на эффективность работы золоулавливающих установок. Влияние качества топлива. Технологии повышения эффективности очистки запыленных газов. Влияние качества топлива на экологическую эффективность системы золоудаления		3	2	2		3,Т

<p>Тема 5. Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов серы Механизм и характеристики образования оксидов серы при сжигании органического топлива. Основные направления и технологические методы снижения выбросов оксидов серы. Нормативы удельных выбросов оксидов серы</p>		3	4	2		
<p>Тема 6. Снижение поступления оксидов азота в атмосферный воздух Механизм и количественные характеристики образования оксидов азота при сжигании топлива. Принципиальные направления по выбору технических решений для снижения выбросов диоксидов азота. Нормативы удельных выбросов в атмосферу оксидов азота</p>		3	4	2		
<p>Тема 7. Водопотребление, сточные воды ТЭС и их очистка Водопотребление ТЭС. Классификация сточных вод ТЭС. Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы. Методы и технологии очистки сточных вод ТЭС. Пути снижения объема сбросных вод ТЭС</p>			4	2		
<p>Раздел 3. Методы расчета выбросов в атмосферу и вредного воздействия загрязняющих веществ от топливоиспользующих объектов</p>						
<p>Тема 8. Расчетное определение выбросов твердых частиц при сжигании органического топлива в топливоиспользующих установках. Расчет выбросов твердых частиц при сжигании в топках промышленных и коммунальных котлоагрегатов и бытовых теплогенераторов (аппараты, печи). Расчет выбросов твердых частиц от котельных установок средней производительности ТЭС.</p>			2			3,РГР

Тема 9. Расчетное определение газообразных выбросов в атмосферу от котельных установок ТЭС. Определение газообразных выбросов оксидов серы в атмосферу от котельных установок ТЭС. Выбросы оксида углерода для котлов любой производительности. Выбросы оксидов углерода для котлов ТЭС (действующих). Расчет концентрации бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании твердого топлива. Концентрация бенз(а)пирена в уходящих газах при сжигании мазута. Концентрация бенз(а)пирена уходящих газов котлов при сжигании газа. Выбросы бенз(а)пирена при сжигании смеси топлив. Расчет валового выброса диоксида углерода при сжигании твердого, жидкого, газообразного топлива. Расчетное определение суммарного выброса вредных веществ при совместном сжигании различных видов топлива. РГР "Расчет циклонов".			10	8		
Итого в семестре (на курсе для ЗАО)		17	34	21		
Консультации и промежуточная аттестация (Экзамен)		2,5		33,5		
<b>Всего контактная работа и СР по дисциплине</b>		53,5		54,5		

#### 4 КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Курсовое проектирование учебным планом не предусмотрено

#### 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

##### 5.1 Описание показателей, критериев и системы оценивания результатов обучения

##### 5.1.1 Показатели оценивания

Код компетенции	Показатели оценивания результатов обучения	Наименование оценочного средства
ПК-3.1	<p>1. Разрабатывает мероприятия по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии и предлагает пути их реализации; демонстрирует знание основных экологических проблем при производстве тепловой и электрической энергии, причины их возникновения и влияние экологические системы.</p> <p>2. Способен проводить анализ мероприятий по снижению вредных выбросов в процессах производства энергии; оценивать возможные последствия негативных воздействий объектов теплоэнергетики на природную среду.</p> <p>3. Способен предложить мероприятия по совершенствованию технологических схем для повышения экологической безопасности тепломассообменных установок.</p> <p>4. Демонстрирует навыки оценки возможных негативных последствий воздействий тепломассообменных установок и теплоэнергетических объектов на окружающую среду.</p>	<p>1. Вопросы устного собеседования</p> <p>2. Практико-ориентированные задания</p>

##### 5.1.2 Система и критерии оценивания

Шкала оценивания	Критерии оценивания сформированности компетенций	
	Устное собеседование	Письменная работа
5 (отлично)	Обучающийся показывает всестороннее, систематическое и глубокое знание основного и дополнительного учебного материала,	Обучающийся демонстрирует правильное понимание условия задачи, владение навыками выбора необходимых формул для ее решения. Получил правильный ответ и

	умеет свободно выполнять задания, предусмотренные программой; усвоил основную и знаком с дополнительной рекомендованной литературой; может объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для последующей профессиональной деятельности; проявляет творческие способности в понимании, изложении и использовании учебного материала	может его интерпретировать.
4 (хорошо)	Обучающийся показывает достаточный уровень знаний в пределах основного учебного материала, без существенных ошибок выполняет предусмотренные в программе задания; усвоил основную литературу, рекомендованную в программе; способен объяснить взаимосвязь основных понятий дисциплины при дополнительных вопросах преподавателя. Допускает не существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, устраняет их без помощи преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора нужных формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ и может его интерпретировать.
3 (удовлетворительно)	Обучающийся показывает знания основного учебного материала в минимальном объеме, необходимом для дальнейшей учебы; справляется с выполнением заданий, предусмотренных программой, допуская при этом большое количество не принципиальных ошибок; знаком с основной литературой, рекомендованной программой. Допускает существенные погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся демонстрирует достаточное понимание условия задачи, владение навыками его анализа, выбора формул для ее решения. Допускает незначительные погрешности при применении математического аппарата для реализации плана решения задачи. Получил правильный ответ, но испытывает затруднения с его интерпретацией.
2 (неудовлетворительно)	Обучающийся не имеет достаточного уровня знания основного учебного материала, допускает принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий, не знаком с содержанием рекомендованной литературой, не может исправить допущенные ошибки. Обучающийся не может проанализировать условие задачи, наметить план ее решения, выбрать физические законы и плохо ориентируется в физических величинах, не владеет математическим аппаратом.	Обучающийся вникает в смысл условия задачи, понимает план ее решения, однако, не может в полной мере с помощью математического аппарата реализовать ее решение.

## 5.2 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

### 5.2.1 Перечень контрольных вопросов

№ п/п	Формулировки вопросов
Семестр 3	
1	Классификация способов сероочистки
2	Улавливание золы на мазутных ТЭС
3	Тканевые фильтры
4	Рукавные фильтры
5	Электрофильтры: принцип и особенности работы

6	Мокрые золоуловители: центробежный скруббер; коагулятор Вентури
7	Жалюзийные пылеуловители
8	Инерционные золоуловители
9	Типы золоуловителей
10	Характеристика летучей золы
11	Влияние вредных выбросов электростанций на экологические системы
12	Преобразование вредных выбросов ТЭС в атмосферном воздухе
13	Пути снижения вредного воздействия теплоэнергетики на ОС
14	Воздействие энергетических объектов на окружающую среду
15	Экологическая стратегия развития теплоэнергетики в РФ
16	Структура энергетики как экологической системы
17	Предельно-допустимый выброс (ПДВ) вредного вещества
18	Максимально-разовая и среднесуточная ПДК
19	ПДК по санитарным нормам
20	Классы опасности загрязняющих веществ
21	Показатели ПДК для различных веществ в приземном слое атмосферы
22	Требования к экологически чистой ТЭС
23	Топливный цикл и его техногенное воздействие на среду обитания
24	Обезвреживание сточных вод систем гидрозолоудаления
25	Очистка сточных вод химических промывок и консервации оборудования
26	Очистка обмывочных вод поверхностей нагрева котлов
27	Очистка сточных вод, содержащих нефтепродукты
28	Обработка сбросных вод водоподготовительных установок
29	Влияние сточных вод ТЭС (и отдельных загрязнителей) на природные водоемы
30	Классификация сточных вод ТЭС
31	Жидкофазные методы денитрации газов
32	Технологические особенности селективного каталитического восстановления оксидов азота
33	Метод селективного каталитического восстановления оксидов азота
34	Высокотемпературные некаталитические методы очистки дымовых газов от оксидов азота
35	Окисление аммиака и восстановление оксида азота на ванадийсодержащем катализаторе
36	Влияние концентрации кислорода на степень превращения NO
37	Методы и технологии очистки дымовых газов от оксидов азота
38	Сухие методы сероочистки
39	Полусухие (мокро-сухие) методы очистки от серы
40	Мокрые способы сероочистки

### 5.2.2 Типовые тестовые задания

Не предусмотрено.

### 5.2.3 Типовые практико-ориентированные задания (задачи, кейсы)

Задача 1

Определить норматив допустимого выброса золы в атмосферу при сжигании углеводородного топлива в котельной за год .

Если расход дымовых газов 6,15 м<sup>3</sup>/с; высота дымовой трубы 15 м; температура уходящих газов 333 С, фоновая концентрация загрязнителя 0,37ПДК мг/м<sup>3</sup>. Населенный пункт - г. Краснодар.

Задача 2

Рассчитать выбросы в атмосферу угольной пыли от ТЭС, работающей на твердом топливе.

Если: площадь поверхности штабеля S= 10 м<sup>2</sup>; скорость ветра V<sub>в</sub> = 5 м/с; категория пыльности (группа пыльности) – Малопыльные (I); масса переработанного топлива за временной период (год) В= 250 т/год; длина магистрального конвейера 5 м.



### 5.3 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности)

#### 5.3.1 Условия допуска обучающегося к промежуточной аттестации и порядок ликвидации академической задолженности

Проведение промежуточной аттестации регламентировано локальным нормативным актом СПбГУПТД «Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся»

#### 5.3.2 Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Устная  Письменная  Компьютерное тестирование  Иная

#### 5.3.3 Особенности проведения промежуточной аттестации по дисциплине

Возможность использовать на экзамене справочные и нормативные материалы, калькулятор;  
Время на подготовку ответа по билету на экзамене 45 минут

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 6.1 Учебная литература

Автор	Заглавие	Издательство	Год издания	Ссылка
<b>6.1.1 Основная учебная литература</b>				
Саркисов, О. Р., Любарский, Е. Л., Казанцев, С. Я.	Экологическая безопасность и экологи- правовые проблемы в области загрязнения окружающей среды	Москва: ЮНИТИ-ДАНА	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/52035.html">http://www.iprbooksh op.ru/52035.html</a>
Стадницкий Г. В.	Экология	Санкт-Петербург: ХИМИЗДАТ	2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/67359.html">http://www.iprbooksh op.ru/67359.html</a>
<b>6.1.2 Дополнительная учебная литература</b>				
Карпенков, С. Х.	Экология	Москва: Логос	2016	<a href="http://www.iprbookshop.ru/66406.html">http://www.iprbooksh op.ru/66406.html</a>
Рудский, В. В., Стурман, В. И.	Основы природопользования	Москва: Логос	2015	<a href="http://www.iprbookshop.ru/70700.html">http://www.iprbooksh op.ru/70700.html</a>

### 6.2 Перечень профессиональных баз данных и информационно-справочных систем

1. Электронно-библиотечная система IPRbooks [Электронный ресурс]. URL: <http://www.iprbookshop.ru/>
2. Электронная библиотека ВШТЭ СПб ГУПТД [Электронный ресурс]. URL: <http://nizrp.narod.ru>
3. База данных большой технической библиотеки "Сайт теплотехника" [Электронный ресурс]. URL: <http://teplokot.ru/>

### 6.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения

MicrosoftWindows 8  
MicrosoftOfficeProfessional 2013

### 6.4 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Аудитория	Оснащение
Лекционная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска
Учебная аудитория	Мультимедийное оборудование, специализированная мебель, доска