

УТВЕРЖДАЮ  
Директор ВШТЭ

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.ДВ.08.02**

(индекс дисциплины)

**Охрана окружающей среды в теплотехнологии**

(Наименование дисциплины)

Кафедра: **24** Промышленная теплоэнергетика

Код

(Наименование кафедры)

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Профиль подготовки: Промышленная теплоэнергетика

Уровень образования: Бакалавриат

### План учебного процесса

Составляющие учебного процесса		Очное обучение	Очно-заочное обучение*	Заочное обучение*
Контактная работа обучающихся с преподавателем по видам учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся (часы)	Всего	<b>144</b>		<b>144</b>
	Аудиторные занятия	<b>51</b>		<b>16</b>
	Лекции	34		6
	Лабораторные занятия			
	Практические занятия	17		10
	Самостоятельная работа	93		124
	Промежуточная аттестация			<b>4</b>
Формы контроля по семестрам (номер семестра)	Экзамен			
	Зачет	6		8
	Контрольная работа			8
<b>Общая трудоемкость дисциплины (зачетные единицы)</b>		<b>4</b>		<b>4</b>

Форма обучения:	Распределение зачетных единиц трудоемкости по семестрам									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Очная						<b>4</b>				
Очно-заочная										
Заочная								<b>4</b>		

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

На основании учебных планов № b130301-3\_20  
z130301-3\_20

Кафедра-разработчик: Промышленной теплоэнергетики

Заведующий кафедрой: Сморозин С.Н.

### **СОГЛАСОВАНИЕ:**

Выпускающая кафедра: Теплосиловых установок и тепловых двигателей (ТСУ и ТД)  
Промышленной теплоэнергетики (ПТЭ)

Заведующий кафедрой: ТСУ и ТД Злобин В.Г.  
ПТЭ Смородин С.Н.

Методический отдел: Смирнова В.Г.

# ВВЕДЕНИЕ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Место преподаваемой дисциплины в структуре образовательной программы

Блок 1: Базовая  Обязательная  Дополнительно   
является факультативом   
Вариативная  По выбору

## 1.2. Цель дисциплины

Сформировать компетенции обучающегося в области соблюдения экологической безопасности на производстве и планирования защитных мероприятий.

## 1.3. Задачи дисциплины

Подготовить специалистов, способных принимать соответствующие решения в области охраны окружающей среды при работе теплоэнергетических систем в соответствии с требованиями законодательства по охране окружающей среды.

## 1.4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код компетенции	Формулировка компетенции	Этап формирования
ПК-9	Способностью обеспечивать соблюдение экологической безопасности на производстве и планировать экозащитные мероприятия и мероприятия по энерго- и ресурсосбережению на производстве	1

### Планируемые результаты обучения

Знать:

1) В результате чего происходит загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы при работе различного теплотехнического оборудования. Знать источники загрязнения, а также технологию защиты окружающей среды с помощью соответствующих аппаратов и технологических мероприятий.

Уметь:

1) Обоснованно выбрать и рассчитать установки, используемые для сжижения выбросов, рассчитать рассеивание выбросов в атмосферу, выбрать методы предотвращения загрязнения воздуха, воды и почвы.

Владеть:

1) Основами расчета рассеивания выбросов в атмосферу, образующимися при работе различных теплоэнергетических систем, а также основами методик расчета и выбора установок, используемых для сжижения выбросов.

## 1.5. Дисциплины (практики) образовательной программы, в которых было начато формирование компетенций, указанных в п.1.4:

- Производственная практика (практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности)(ПК-9)

## 2. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение

Наименование и содержание учебных модулей, тем и форм контроля	Объем (часы)		
	очное обучение	очно-заочное обучение	заочное обучение
<b>Учебный модуль 1. Законодательство в области охраны окружающей среды</b>			
Тема 1. Правовая охрана природы в теплотехнологии. Основные нормативные акты в Р.Ф. .Нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха воды и почвы от загрязнения промышленными выбросами	16		10
Тема 2. Требование санитарных норм к допустимым уровням загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы. Санитарная охрана окружающей среды. Отличие санитарной охраны окружающей среды от охраны природы.	14		10
<b>Текущий контроль 1 (Опрос)</b>	1		
<b>Учебный модуль 2. Технология защиты атмосферного воздуха</b>			
Тема 3. Образование и расчет количества загрязняющих веществ при сочетании различных видов топлива. Основные источники загрязнения окружающей среды в ЦБП.	15		15
Тема 4.. Экологические последствия энергопроизводства и энергопотребителей в теплотехнологии Способы и аппараты для очистки выбросов в атмосферу. Способы сокращения концентрации загрязняющих веществ в атмосфере	15		15
<b>Текущий контроль 2 (Опрос)</b>	2		
<b>Учебный модуль 3. Технология защиты водных объектов</b>			
Тема 5. Классификация сточных вод и основные направления сокращения количества сточных вод на промышленных тепловых электростанциях. Нормирование содержания загрязняющих веществ в водоемах.	16		16
Тема 6. Способы и аппараты для очистки промышленных сточных вод. Основные виды аппаратов для промышленных сточных вод. Расчет предельно допустимого сброса. Норматив предельно допустимого сброса, его связь с предельно допустимой концентрацией.	13		14
<b>Текущий контроль 3 (Опрос)</b>	2		
<b>Учебный модуль 4. Твердые отходы и предотвращение загрязнения почвы</b>			
Тема 7. Что такое класс опасности вредного вещества. Источники образования отходов, а также классификации по классам опасности. Нормирование на поступление загрязняющих веществ в водную и воздушную среду.	20		20
Тема 8. Способы переработки отходов в теплотехнологии. Оценка количества образующихся отходов и основные направления обращения с ними. Способы утилизации твердых бытовых отходов.	20		20
<b>Текущий контроль 4 (Опрос)</b>	2		2
<b>Контрольная работа</b>			20
<b>Промежуточная аттестация по дисциплине (зачет)</b>	<b>8</b>		<b>4</b>
<b>ВСЕГО:</b>	<b>144</b>		<b>144</b>

### 3. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

#### 3.1. Лекции

Номера изучаемых тем	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
1	6	4				
2	6	4			8	2
3	6	4			8	2
4	6	4				
5	6	4				
6	6	4				
7	6	6			8	2
8	6	4				
<b>ВСЕГО:</b>		<b>34</b>				<b>6</b>

### 3.2. Практические и семинарские занятия

Номера изучаемых тем	Наименование и форма занятий	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
3	Расчет количества загрязняющих веществ при сочетании различных видов топлива	6	1			8	2
4	Способы и аппараты для очистки выбросов в атмосферу	6	4			8	2
5	Сточные воды	6	4			8	2
6	Очистка промышленных сточных вод	6	4			8	2
7	Источники образования отходов	6	4			8	2
<b>ВСЕГО:</b>			<b>17</b>				<b>10</b>

### 3.3. Лабораторные занятия

Не предусмотрены

### 4. КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Не предусмотрено

### 5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Номера учебных модулей, по которым проводится контроль	Форма контроля знаний	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
		Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во	Номер семестра	Кол-во
1,2,3,4	Опрос	6	4				
1-4	Контрольная работа					8	1

### 6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ОБУЧАЮЩЕГОСЯ

Виды самостоятельной работы обучающегося	Очное обучение		Очно-заочное обучение		Заочное обучение	
	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)	Номер семестра	Объем (часы)
Усвоение теоретического материала	6	45			8	80
Подготовка к практическим занятиям	6	40			8	40
Выполнение домашних заданий (контрольной работы)					8	4
Подготовка к зачетам	6	8			8	4
<b>ВСЕГО:</b>		<b>93</b>				<b>124+4</b>

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

#### 7.1. Характеристика видов и используемых инновационных форм учебных занятий

Не предусмотрены

## 7.2. Система оценивания успеваемости и достижений обучающихся для промежуточной аттестации

традиционная

балльно-рейтинговая

## 8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 8.1. Учебная литература

а) основная учебная литература

1. Стрелков А.К. Охрана окружающей среды и экология гидросферы [Электронный ресурс]: учебник/ Стрелков А.К., Теплых С.Ю.— Электрон. текстовые данные.— Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2013.— 488 с, Режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/20495>

б) дополнительная учебная литература

2. Сидоров Ю.П. Защита атмосферы от выбросов пыли на предприятиях железнодорожного транспорта [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Сидоров Ю.П., Тимошенкова Е.В., Гаранина Т.В.— Электрон. текстовые данные.— М.: Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте, 2013.— 128 с, Режим доступа - IPRbooks - <http://www.iprbookshop.ru/26800>

### 8.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

3. Исянов Л.М., Левин А.В. и др. Оценка воздействия на окружающую среду. Экологическая экспертиза. Учебно-методическое пособие для выполнения курсовой работы «Оценка воздействия на атмосферный воздух». СПб, 2015 г.- 49с.

### 8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины

1. <http://www.nizrp.narod.ru> – ЭБС ВШТЭ
2. <http://www.iprbookshop.ru>.— ЭБС «IPRbooks»

### 8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

1. Microsoft Windows 8.1
2. Microsoft Office Professional 2013

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

1. Аудитория с мультимедийным учебным комплексом

### 8.6. Иные сведения и (или) материалы

Демонстрационные и раздаточные материалы

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
Лекции	Освоение лекционного материала обучающимся предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"><li>• проработка рабочей программы в соответствии с целями, задачам, структурой и содержанием дисциплины;</li><li>• конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы и формулировки; пометать важные</li></ul>

Виды учебных занятий и самостоятельная работа обучающихся	Организация деятельности обучающегося
	мысли, выделять ключевые слова, термины. Если самостоятельно не удаётся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации или на практическом занятии.
Практические занятия	На практических занятиях разъясняются теоретические положения курса, обучающиеся овладевают навыками сбора, анализа и обработки информации для принятия самостоятельных решений. Подготовка к практическим занятиям предполагает следующие виды работ: <ul style="list-style-type: none"> <li>• работа с конспектом лекций;</li> <li>• подготовка ответов к контрольным вопросам</li> <li>• просмотр рекомендуемой литературы</li> <li>• работа с текстом</li> </ul>
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа предполагает расширение и закрепление знаний, умений и навыков, усвоенных на аудиторных занятиях путем самостоятельной проработки учебно-методических материалов.

## 10. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 10.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 10.1.1. Показатели оценивания компетенций на этапах их формирования

Код компетенции (этап освоения)	Показатели оценивания компетенций	Наименование оценочного средства	Представление оценочного средства в фонде
ПК- 9(2)	Показывает в результате чего происходит загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвы при работе различного теплотехнического оборудования. Видит источники загрязнения и показывает технологию защиты окружающей среды с помощью соответствующих аппаратов и технологических мероприятий. Способен обоснованно выбрать и рассчитать установки, используемые для сжигения выбросов, рассчитать рассеивание выбросов в атмосферу, выбрать методы предотвращения загрязнения воздуха, воды и почвы. Демонстрирует навыки расчета рассеивания выбросов в атмосферу, образующимися при работе различных теплотехнических систем, а также основами методик расчета и выбора установок, используемых для сжигания выбросов.	Устное собеседование Практические задания	Перечень вопросов к зачету (35 вопросов) Практические задания (10 задач)

#### 10.1.2. Описание шкал и критериев оценивания сформированности компетенций

##### Критерии оценивания сформированности компетенций

Оценка по	Критерии оценивания сформированности компетенций
-----------	--

традиционной шкале	Устное собеседование
Зачтено	Обучающийся дает в целом качественный ответ, основанный на всех источниках информации. Присутствуют небольшие пробелы в знаниях или несущественные ошибки. Задача решена верно.
Не зачтено	Обучающийся не имеет достаточного уровня знаний, плохо ориентируется в основных понятиях и определениях дисциплины; допускает при ответе существенные ошибки. Задача не решена.

## 10.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие этапы формирования компетенций

### 10.2.1. Перечень вопросов (тестовых заданий), разработанный в соответствии с установленными этапами формирования компетенций

№ п/п	Формулировка вопросов	№ темы
1	Законодательство, нормативные акты в области охраны атмосферного воздуха, воды и почвы от загрязнения промышленными выбросами.	1
2	Требования санитарных норм к допустимым уровням загрязнения атмосферного воздуха, воды и почвы.	1
3	Что такое нормативы предельно допустимых и временно согласованных выбросов? Какая у них размерность? Как рассчитать текущие и валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу? Как ПДВ связано с ПДК?	2
4	Значение концентраций загрязняющих веществ в воздухе на территории промплощадки и в воздухе населенных пунктов. Что такое СЗЗ? Классы СЗЗ для всех предприятий.	2
5	Что нужно для получения разрешения на выброс загрязняющих веществ в атмосферу? Кто его выдает и что в нем указывается? В каких случаях могут быть выданы нормативы временно согласованных выбросов?	2
6	В каких процессах образуются типичные загрязняющие вещества? Перечисли их и дать значения ПДК м.р. и ПДКс. Механизм образования типичных загрязняющих веществ. Какие из этих веществ образуют группу суммации. Какое к ним предъявляется требование?	2
7	Инвентаризация выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и карта-схема источников выбросов.	2
8	Устройство и принцип работы эл.фильтра. Виды эл. фильтров. Степень очистки газов в эл. фильтре – формула.	2
9	Как рассчитывается степень очистки газов через норматив ПДВ? Как рассчитывается степень очистки газов двухступенчатых установок? Как рассчитывается гидравлические очистки сопротивления аппаратов и золоулавливающих установок.	2
10	Циклоны одиночные и групповые. Области применения цилиндрических и конических циклонов. Характеристики, выбор и расчет.	2
11	Как рассчитывается уровень загрязнения атмосферного воздуха? Привести расчетную формулу для случая нагретых выбросов и пояснить, что означают и откуда берутся входящие в них величины? Что такое $C_m$ , $I_m$ , $X_m$ ? Чему примерно равно $X_m$ в долях от $H$ ?	3
12	Очистка продуктов сгорания от окислов серы.	3
13	Очистка дымовых газов от окислов азота.	3
14	Влияние загрязняющих веществ на водоемы. Как происходит самоочищение водоемов? Что такое БПК? Какие требования к воде сбрасывают в водоемы по РН и БПК?	3
15	Нормативы качества атмосферного воздуха. Кто их устанавливает? Определение ПДК, размерность. ПДК м.р. и ПДК с. – их характеристика.	4
16	Источники загрязнения водных ресурсов нефте – им масло содержащими сточными водами на ТЭЦ, расчет скорости всплывания нефтепродуктов в отстойнике.	5
17	Очистка сточных вод систем водоподготовки. Очистка сточных вод от обмывки наружных поверхностей нагрева котла.	5
18	Образование сточных вод системы гидрозолоудаления, их канализование и очистка.	5
19	Сточные воды теплоэнергетических объектов – категории.	5
20	Виды сточных вод, отводимые от промпредприятий.	5



21	Качество сточных вод (показатели).	5
22	Нормирование качества и допустимые воздействия на водные объекты.	5
23	Нормы водопотребления.	5
24	Нормы водоотведения.	5
25	Нормирование допустимого сброса сточных вод.	6
26	Схемы водообеспечений и очистки сточных вод.	6
27	Идентификация отходов по классам опасности.	7
28	Классификация отходов на степень их воздействия на ОПС.	7
29	Кодирование вида отходов.	7
30	Места временного хранения (МВХ) отходов (от чего зависит).	7
31	Способ временного хранения отходов.	7
32	Оценка количеств образования отходов.	8
33	Нормативы образования отходов.	8
34	Основные направления обращения с отходами (основные понятия видов деятельности, связанных с обращением с отходами).	8
35	Предложения по размещению отходов.	8

**Вариант типовых задач, разработанных в соответствии с установленными этапами формирования компетенций**

№ п/п	Условия типовых задач	Ответ
1	<p>Определить максимальную концентрацию загрязняющих веществ, которая устанавливается в приземном слое атмосферы в результате рассеивания выбросов.</p> <p><b>Исходные данные для расчета:</b>            Количество выбросов загрязняющих веществ:            SO<sub>2</sub>-16,0 г/с            NO<sub>2</sub> – 6,4 г/с            Взвешенные вещества – 26,3 г/с            Температура газов на выходе из трубы – 160°С            Высота дымовой трубы – 40 м;            Диаметр устья трубы – 1,0 м.            Место расположения источника – Санкт-Петербург            Температура наружного воздуха (средняя) самого холодного месяца - 9°С            Объем выбросов V<sub>r</sub>=8,1 м<sup>3</sup>/с            Источник выбросов очисткой не оснащен</p>	<p>Максимальная концентрация загрязняющих веществ, которая устанавливается в приземном слое атмосферы в результате рассеивания выбросов, определяется по следующей формуле:</p> <p><math>C_m =</math>            Где А – районный коэффициент для Санкт-Петербурга А=160            М – масса вредного вещества, выбрасываемого в атмосферу, г/с            F- коэффициент оседания, зависящий от дисперсного состава вредного вещества; для газов F=1; для взвешенных веществ без очистки и с очисткой с эффективностью менее 75% F=3; при очистке с эффективностью 75-90% F=2,5; при эффективности очистки более 90% F=2            Н-высота трубы, м;            V<sub>r</sub> – объем выбросов, V<sub>r</sub>=8,1 м<sup>3</sup>/с            ΔT=160-(-9)=169°С.            Коэффициента m и n характеризуют условия выхода газовой струи из дымовой трубы. Они определяются расчетным путем по формулам и по графикам, приведенным в ОНД-86 в зависимости от вспомогательных параметров f и V<sub>м</sub></p> $F = 1000 \cdot \frac{W_0^2 D}{V_r \cdot H^2 \cdot \Delta T} = 1000 \cdot \frac{10,3^2 \cdot 1}{8,1 \cdot 40^2 \cdot 169} = 0,39$ $W_0 = \frac{V_r}{\pi \cdot \frac{D^2}{4}} = \frac{8,1}{3,14 \cdot \frac{1}{4}} = 10,3 \text{ м/с}$ $V_m = 0,65 \sqrt{\frac{V_r \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \sqrt{\frac{8,1 \cdot 169}{40}} = 2,1$ <p>По графикам находим m=1 и n=1</p> $C_M^{SO_2} = \frac{160 \cdot 16,0 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{40^2 \cdot \sqrt[3]{8,1 \cdot 169}} = 0,144 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$ $C_M^{NO_2} = \frac{160 \cdot 6,4 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}{40^2 \cdot \sqrt[3]{8,1 \cdot 169}} = 0,058 \frac{\text{мг}}{\text{м}^3}$

**10.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, владений (навыков и (или) практического опыта деятельности), характеризующих этапы формирования компетенций**

**10.3.1. Условия допуска обучающегося к сдаче зачета и порядок ликвидации академической задолженности**

Положение о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся

**10.3.2. Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине**

устная  письменная  компьютерное тестирование  иная

**10.3.3. Особенности проведения зачета**

Время на подготовку к зачету 40 мин, в это время входит подготовка ответа на теоретические вопросы и решение практической задачи.