

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета магистратуры  
Драпалюк Н.А.

« 30 » 08 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

«Технические средства и методы защиты окружающей среды»

**Направление подготовки (специальность)** 13.04.01 – Теплоэнергетика и  
теплотехника

**Программа (Специализация)** Теплоэнергетика и теплотехника

**Квалификация (степень) выпускника** магистр

**Нормативный срок обучения** 2 года/-

**Форма обучения** Очная/-

Автор программы Тулеская С.Г. Тульская С.Г. (к.т.н., доцент)

Программа обсуждена на заседании кафедры теплогазоснабжения и нефтегазового дела

« 30 » 08 2017 года Протокол № 1

Зав. кафедрой, д.т.н, профессор Мелькумов В.Н. Мелькумов В.Н.

**Воронеж 2017**

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1. 1. Цели дисциплины

В связи с интенсификацией технологических процессов энергоемких производств постоянно возрастает загрязнение атмосферы от тепловых, газообразных и жидких вредных выбросов. Во многих промышленно развитых регионах уровни загрязняющих выбросов превышают величины, к которым могут адаптироваться организм человека и биосфера в целом.

В лекционном курсе рассматриваются основы процессов и систем очистки газов, а также методы снижения выбросов за счет совершенствования технологических процессов и их схемы, устройства утилизации теплоты выбросных газов.

На практических занятиях выполняется работа по практическому освоению методов расчета устройств очистки газа в целом и отдельных элементов оборудования.

**1.2. Задачи освоения дисциплины** научить студента оптимизировать, рассчитывать и проектировать режимы работы и конструкции устройств, позволяющие защитить воздушный бассейн от чрезмерных газообразных и тепловых выбросов.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина **«Технические средства и методы защиты окружающей среды»** относится к обязательным дисциплинам вариативной части учебного плана.

Изучение дисциплины **«Технические средства и методы защиты окружающей среды»** требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: термодинамики и тепломасообмена, экология.

Дисциплина **«Технические средства и методы защиты окружающей среды»** является предшествующей при написании магистерской диссертации.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

### ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины **«Технические средства и методы защиты окружающей среды»** направлен на формирование следующих компетенций:

- способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (**ПК-1**);

- готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (**ПК-4**);

- способностью к разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений (**ПК-9**).

В результате изучения дисциплины студент должен:

**Знать:** сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности.

**Уметь:** применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды.

**Владеть:** методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств.

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Технические средства и методы защиты окружающей среды» составляет **4 зачетные единицы.**

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры			
		3/-			
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	42/-	42/-			
В том числе:					
Лекции	14/-	14/-			
Практические занятия (ПЗ)	28/-	28/-			
Лабораторные работы (ЛР)	-/-	-/-			
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	102/-	102/-			
В том числе:					
Курсовой проект	-/-	-/-			
Контрольная работа	-/-	-/-			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет/-	зачет/-			
Общая трудоемкость час	144/-	144/-			
	зач. ед.	4/-	4/-		

**Примечание:** здесь и далее числитель – очная/знаменатель – заочная формы обучения.

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение в предмет. Основные свойства дисперсных систем и физические основы газоочистки	2/-	-/-	-	12/-	14/-
2.	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	2/-	4/-	-	12/-	18/-
3	Утилизация теплоты удаляемых газов	2/-	4/-	-	12/-	18/-

4	Очистка газов дожиганием	2/-	4/-	-	12/-	18/-
5	Очистка газов методами восстановления до нетоксичного состояния	2/-	4/-	-	12/-	18/-
6	Методы подавления образования оксидов азота	2/-	4/-	-	14/-	20/-
7	Оптимизация рассеяния выбросов в атмосфере	1/-	4/-	-	14/-	19/-
8	Методы оценки эффективности и применения природоохранных мероприятий	1/-	4/-	-	14/-	19/-

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

В 3/- семестре выполняется курсовой проект по дисциплине «Технические средства и методы защиты окружающей среды» на тему «Охрана окружающей среды».

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**7.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

<b>№ п/п</b>	<b>Компетенция (общекультурная – ОК; профессиональная - ПК)</b>	<b>Форма контроля</b>	<b>семестр</b>
<b>1</b>	- способностью формулировать задания на разработку проектных решений, связанных с модернизацией технологического оборудования, мероприятиями по улучшению эксплуатационных характеристик, повышению экологической безопасности, экономии ресурсов (ПК–1);	Зачет	3/-
<b>2</b>	- готовностью к обеспечению бесперебойной работы, правильной эксплуатации, ремонта и модернизации энергетического, теплотехнического и теплотехнологического	Зачет	3/-

	оборудования, средств автоматизации и защиты, электрических и тепловых сетей, воздухопроводов и газопроводов (ПК-4);		
3	- способностью к разработке мероприятий по профилактике производственного травматизма, профессиональных заболеваний, предотвращению экологических нарушений (ПК-9).	Зачет	3/-

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля	
		Зачет	КП
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	+	+
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	+	+
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	+	+

### 7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные на оценки «отлично».
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные на оценки «хорошо».
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4,	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических

	ПК-9)		занятий. Удовлетворительное выполненные.
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные.
Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знать	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий.

Уметь	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеть	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В 3/- семестре результаты промежуточной аттестации (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)	зачтено	<p>1. Студент демонстрирует полное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>2. Студент демонстрирует значительное понимание вопросов и заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены.</p> <p>3. Студент демонстрирует частичное понимание вопросов и заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию выполнены.</p>
Умеет	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Владеет	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		
Знает	- сущность проблем защиты окружающей среды, возникающих в ходе	не зачтено	1. Студент демонстрирует небольшое понимание

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	профессиональной деятельности (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		вопросов и заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию не выполнены.
Умеет	- применять методы математического анализа и моделирования работы устройств и систем защиты окружающей среды (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		2. Студент демонстрирует непонимание вопросов и заданий.
Владеет	- методиками расчета технических средств защиты окружающей среды, методами проектирования таких устройств (ПК-1, ПК-4, ПК-9)		3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.

**7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности).**

**7.3.1. Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

Идент. номер	Форма вопросов, содержание и варианты ответов	Вес вопроса
1	<p>«Простой выбор»</p> <p>Укажите верный ответ</p> <p>Расположите (по убыванию степени токсичности воздействия на организм человека) загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при сжигании твердых видов топлив:</p> <p>а) SO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> , CO, сажа, водяные пары;  б) NO<sub>x</sub> , CO , SO<sub>2</sub> , сажа, водяные пары;  <b>в) сажа, SO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> , CO , водяные пары;</b>  г) CO , сажа, SO<sub>2</sub> , NO<sub>x</sub> , водяные пары;  д) CO , SO<sub>2</sub> ,NO<sub>x</sub> , водяные пары, сажа.</p>	1 балл
	Ответ: В	
2	<p>Промышленные аэрозоли (в общем случае), это:</p> <p>а) двух или многофазный поток только с воздушной газовой фазой;  б) однофазный поток только с воздушной</p>	1 балл

	газовой фазой; <b>в) двух или многофазный поток с любой газовой фазой, не только воздушной;</b> г) однофазный газовый поток с любой газовой фазой; д) однофазный воздушный поток .	
	Ответ: В	
3	Причины происхождения промышленных аэрозолей: <b>а) процессы объемной конденсации насыщенного пара вещества или диспергация твердого вещества;</b> б) процесс сушки; в) процесс увлажнения; г) процесс нагревания вещества; д) процесс увлажнения и охлаждения вещества.	1 балл
	<b>Ответ: А</b>	
4	В качестве растворителя (абсорбента) при абсорбции используют: а) только воду; <b>б) различные жидкие растворители;</b> в) только органические растворители; г) только неорганические растворители; д) только растворы химических веществ.	1 балл
	<b>Ответ: Б</b>	
5	Абсорбция: а) переход вещества из жидкой фазы в газовую; б) переход вещества из жидкой фазы в газовую и обратно; в) равновесное состояние перехода из газовой фазы в жидкую; г) равновесное состояние перехода из жидкой фазы в газовую; <b>д) переход вещества из газовой фазы в жидкую.</b>	1 балл
	<b>Ответ: Д</b>	
6	График уравнения равновесия (линия равновесия) при абсорбции в реальных условиях имеет вид: а) спирали; б) прерывистой линии; в) периодической зависимости; г) линейной зависимости; <b>д) нелинейной зависимости.</b>	1 балл

	<b>Ответ: Д</b>	
7	<p>Движущая сила процесса абсорбции для газовой фазы определяется по формуле (отметьте верное утверждение):</p> <p>а) <math>\Delta Y = Y - Y^*</math>;  б) <math>\Delta Y = Y^* - Y</math>;  в) <math>\Delta X = X - X^*</math>;  г) <math>\Delta X = X^* - X</math>;  д) <math>\Delta X = \Delta Y</math>.</p>	1 балл
	<b>Ответ: А</b>	
8	<p>Расположите (по убыванию степени токсичности воздействия на организм человека) загрязняющие вещества, поступающие в атмосферу при сжигании природного газа:</p> <p>а) Бензапирен, СО, водяные пары, <math>NO_x</math>, <math>CO_2</math>;  б) СО, Бензапирен, <math>NO_x</math>, водяные пары, <math>CO_2</math>;  <b>в) Бензапирен, <math>NO_x</math>, СО, <math>CO_2</math>, водяные пары;</b>  г) СО, Бензапирен, <math>CO_2</math>, водяные пары, <math>NO_x</math>;  д) <math>CO_2</math>, водяные пары, <math>NO_x</math>, Бензапирен, СО.</p>	1 балл
	<b>Ответ: В</b>	
9	<p>Какие из перечисленных систем относятся к аэрозольным потокам :</p> <p>а) с концентрацией частиц более 100 мг/куб.м;  б) более 200 мг/куб.м;  <b>в) менее 0,1 мг/куб.м;</b>  г) более 50 мг/куб.м;  д) более 42 мг/куб.м.</p>	1 балл
	<b>Ответ: В</b>	
10	<p>Высокодисперсные аэрозоли имеют частицы размером (диаметром):</p> <p>а) до 1 мкм;  б) до 2 мкм;  в) до 5 мкм;  г) от 1 до 10 мкм;  д) свыше 10 мкм.</p>	1 балл
	<b>Ответ: А</b>	
11	<p>Обстоятельства, не осложняющие процесс проведения абсорбции:</p> <p>а) присутствие в очищаемом потоке твердых частиц;  б) присутствие в очищаемом потоке налипающих частиц;  в) присутствие в очищаемом потоке</p>	1 балл

	газообразных загрязнений; г) необходимость последующего разделения уловленных в процессе абсорбции вредностей; д) пониженная температура очищаемого потока.	
	<b>Ответ: Г</b>	
12	Укажите верную форму записи уравнения материального баланса абсорбера: а) $M = G (X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}})$ ; б) $M = L (Y_{\text{нач}} - Y_{\text{кон}})$ ; в) $M = L (Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}})$ ; г) $M = G (Y_{\text{кон}} - Y_{\text{нач}})$ ; д) <b><math>M = L (X_{\text{кон}} - X_{\text{нач}})</math></b> .	1 балл
	<b>Ответ: Д</b>	
13	Физический смысл коэффициента Генри: а) <b>давление насыщенного пара чистого компонента;</b> б) движущая сила абсорбции; в) парциальное давление компонента; г) теплота растворения газа в жидкости; д) газовая постоянная газовой фазы.	1 балл
	<b>Ответ: А</b>	
14	Укажите верную запись для определения коэффициента массопередачи в газовой фазе через коэффициенты массоотдачи ( $m$ – коэффициент распределения): а) $k_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}}$ б) $k_y = \frac{m}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{\beta_x}}$ в) $k_y = \frac{1}{\beta_y} + \frac{m}{\beta_x}$ г) $k_y = \frac{1}{\frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m\beta_x}}$ д) $k_y = \frac{1}{\beta_y} + \frac{1}{m\beta_x}$	1 балл
	<b>Ответ: А</b>	
15	Начальным участком процесса сорбции при расчетах сорбционных аппаратов считается: а) сторона входа сорбента в аппарат; б) сторона выхода сорбента из аппарата; в) <b>сторона входа очищаемого потока в аппарат;</b> г) сторона выхода очищаемого потока в аппарат; д) любая зона аппарата, на усмотрение	1 балл

	проектировщика.	
	<b>Ответ: В</b>	
16	Газ-носитель – это: а) инертная часть жидкой фазы; <b>б) инертная часть газовой фазы;</b> в) транспортируемое вещество (токсичный компонент); г) чистый абсорбент; д) загрязненный абсорбент.	1 балл
	<b>Ответ: Б</b>	
17	Отметьте верное утверждение: а) $Y > Y^*$ десорбция; <b>б) <math>Y &lt; Y^*</math> десорбция;</b> в) $X^* < X$ десорбция; г) $X < Y$ десорбция; д) $X^* = Y^*$ десорбция.	1 балл
	<b>Ответ: Б</b>	
18	От какого фактора не зависит распространение (рассеивание) газообразных загрязнений в атмосфере: а) от температуры газообразных загрязнений; б) от температуры наружного воздуха; в) от розы ветров; <b>г) от солнечной радиации;</b> д) от географической характеристики района проектирования.	1 балл
	<b>Ответ: Г</b>	
19	Указать минимальное значение мольной доли загрязняющего вещества (ЗВ) в газообразных выбросах с температурой 25 С, при которой уже становится возможным осуществление их очистки методом абсорбции перед рассеянием в воздушном бассейне. Мольная доля ЗВ в абсорбенте на входе в абсорбер при температуре 25 С $x = 0,3 \cdot 10^{-3}$ кмоль/кмоль; справочное значение коэффициента Генри при 25 С $E = 1,21 \cdot 10^6$ мм рт.ст. Абсорбция происходит при атмосферном давлении 747 мм рт.ст. а) $y = 0,30$ кмоль/кмоль; б) $y = 0,33$ кмоль/кмоль; в) $y = 0,41$ кмоль/кмоль; <b>г) <math>y = 0,51</math> кмоль/кмоль;</b> д) $y = 0,59$ кмоль/кмоль.	1 балл
	<b>Ответ: Г</b>	
20	22. Указать минимальное значение	1 балл

	<p>мольной доли загрязняющего вещества (ЗВ) в газообразных выбросах с температурой 25 С, при которой уже становится возможным осуществление процесса десорбции абсорбента.</p> <p>Мольная доля ЗВ в абсорбенте на входе в абсорбер при температуре 25 С <math>x = 0,3 \cdot 10^{-3}</math> кмоль/кмоль; справочное значение коэффициента Генри при 25 С <math>E = 1,21 \cdot 10^6</math> мм рт.ст. Абсорбция происходит при атмосферном давлении 747 мм рт.ст.</p> <p>а) <math>y = 0,30</math> кмоль/кмоль;  б) <math>y = 0,33</math> кмоль/кмоль;  <b>в) <math>y = 0,41</math> кмоль/кмоль;</b>  г) <math>y = 0,51</math> кмоль/кмоль;  д) <math>y = 0,59</math> кмоль/кмоль.</p>	
	<b>Ответ: В</b>	

### 7.3.2. Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

#### Вопросы для подготовки к зачету

1. Общая характеристика и классификация аэродисперсных систем.
2. Количественное представление концентраций.
3. Применимость различных методов газоочистки и защиты атмосферного воздуха от промышленных аэродисперсных загрязнений.
4. Основные закономерности абсорбции, промышленные абсорбенты.
5. Уравнение массоотдачи и массопередачи при абсорбции, движущая сила абсорбции, диффузионные критерии подобия.
6. Рабочая и равновесная линии абсорбции при противоточном и прямоточном оформлении процесса абсорбции.
7. Конструкции абсорбционного оборудования.
8. Процессы десорбции.
9. Расчет абсорберов.
10. Основы адсорбции. Адсорбенты.
11. Построение изотермы адсорбции. Особенности адсорбции в промышленных аппаратах.
12. Конструкции адсорберов и десорберов.
13. Расчет адсорберов.
14. Процессы испарения и конденсации.
15. Испарение одиночной капли.
16. Испарение и конденсация в аэрозольном облаке.
17. Анализ процесса образования тумана.
18. Теоретические основы процесса утилизации теплоты.

19. Методы расчета теплоутилизаторов.
20. Конструкции аппаратов.
21. Компонентные решения систем теплоутилизации.
22. Основные положения очистки газов дожиганием.
23. Оборудование для системы дожигания.
24. Расчет системы дожигания
25. Восстановление оксидов азота до молекулярного азота методами каталитического и некаталитического восстановления.
26. Ступенчатое сжигание и сжигание топлива с малым коэффициентом избытка воздуха.
27. Впрыск влаги в факел. Сжигание водомазутных эмульсий.
28. Рециркуляция продуктов сгорания топлива в воздушный тракт ТПУ.
29. Рециркуляция продуктов горения топлива в горелочных устройствах.
30. Реверсивные горелки. Расчет реверсивных горелок.
31. Классификация и общие закономерности промышленных выбросов в атмосферу.
32. Расчет выбросов из низких и высоких источников.
33. Расчет рассеивания вредностей из группы низких и высоких источников
34. Методика оценки ущерба окружающей среде при воздействии на нее выбросов от ТПУ.
35. Экономическая эффективность от применения природоохранных мероприятий.
36. Тепловые схемы и основные принципы работы мини-ТЭЦ как новая и перспективная форма снабжения потребителей тепловой и электрической энергией.

### 7.3.3. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Введение в предмет. Основные свойства дисперсных систем и физические основы газоочистки	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
2	Поверхностные явления в аэродисперсных системах	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
3	Утилизация теплоты удаляемых газов	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
4	Очистка газов дожиганием	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
5	Очистка газов методами восстановления до	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект

	нетоксичного состояния		(КП)
6	Методы подавления образования оксидов азота	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
7	Оптимизация рассеяния выбросов в атмосфере	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)
8	Методы оценки эффективности и применения природоохранных мероприятий	(ПК-1, ПК-4, ПК-9)	Зачет Курсовой проект (КП)

#### **7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

В течение преподавания курса «Технические средства и методы защиты окружающей среды» в качестве формы оценки знаний студентов используются такая форма как, зачет, курсовое проектирование.

Во время проведения зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

### **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Для самостоятельной работы студентов, обучающихся по дисциплине «Технические средства и методы защиты окружающей среды» необходимо пользоваться следующей литературой:

1. Сазонов, Э. В. Экология городской среды: учеб. пособие : рек. УМО. - СПб.: ГИОРД, 2010 (СПб. , 2009). - 310 с.

2. Методические указания. Оценка воздействия промышленного техногенеза на окружающую среду: метод. указания к проведению практ. занятий для студ. спец. 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" и 270112 "Водоснабжение и водоотведение" всех форм обучения по дисциплине "Экология" / сост. : Э. Н. Лысенко, Н. А. Петрикеева; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения. - Воронеж, 2010 - 45 с.

3. Кривошеин, Д. А. Системы защиты среды обитания: учебное пособие: допущено Учебно-методическим объединением: в 2 томах. Т. 1. - Москва: Академия, 2014 Тверь, 2014 - 349 с.

4. Охрана окружающей среды в России: Стат.сб. / Гос.ком.РФ по статистике; О.П. Рыбак и др. - М., - 2010. - с.

5. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: материалы научно-практ. конф. / Междунар. акад. наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Курск. гос. техн. ун-т .- Курск, 2010.-242с.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

№ п/п	Наименование издания	Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)	Автор (авторы)	Год издания	Место хранения и количество
1	Расчет абсорбера	Метод. указания	Сотникова О.А., Тульская С.Г.	2012	Библиотека – 180 экз.
2	Расчет контактного теплоутилизатора	Метод. указания	Сотникова О.А., Тульская С.Г.	2012	Библиотека – 180 экз.
3	Экология городской среды	Учебно-методическое пособие	Сазонов, Э. В	2010	Библиотека – 65 экз.
4	Оценка воздействия промышленного техногенеза на окружающую среду	Метод. указания к проведению практ. занятий	Э. Н. Лысенко, Н. А. Петрикеева	2010	Библиотека – 87 экз.
5	Системы защиты среды обитания	Учебное пособие	Кривошеин, Д. А.	2014	Библиотека – 9 экз.
6	Охрана окружающей среды	Учебное пособие	А.С.Степановских	2010	Библиотека – 5 экз.

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ

### ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

**10.1 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):**

**Основная литература:**

1. Сазонов, Э. В. Экология городской среды: учеб. пособие : рек. УМО. - СПб. : ГИОРД, 2010 (СПб. , 2009). - 310 с.

2. Методические указания. Оценка воздействия промышленного техногенеза на окружающую среду: метод. указания к проведению практ. занятий для студ. спец. 270109 "Теплогазоснабжение и вентиляция" и 270112 "Водоснабжение и водоотведение" всех форм обучения по дисциплине "Экология" / сост. : Э. Н. Лысенко, Н. А. Петрикеева; Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т, каф. теплогазоснабжения. - Воронеж, 2010 - 45 с.

3. Кривошеин, Д. А. Системы защиты среды обитания: учебное пособие: допущено Учебно-методическим объединением : в 2 томах. Т. 1. - Москва: Академия, 2014 Тверь, 2014 - 349 с.

### **Дополнительная литература:**

1. Охрана окружающей среды : учебное пособие для студ. вузов по экол. специальностям / А.С. Степановских .- Курган : Зауралье.

2. Охрана окружающей среды в России : Стат.сб. / Гос.ком.РФ по статистике; О.П. Рыбак и др. - М., -2010. - с.

3. Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов: материалы научно-практ. конф. / Междунар. акад. наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Курск. гос. техн. ун-т .- Курск, 2010.-242с.

### **10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

Microsoft Word, Microsoft Excel, Internet Explorer, СтройКонсультант.

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплинам (модуля):**

<http://www.iprbookshop.ru>, <http://www.rsl.ru/>, <http://www.nlr.ru/>,  
<http://gpntb.ru/>, <http://www2.viniti.ru/>, <http://www.knigafund.ru>,  
<http://www.stroykonsultant.com>.

## **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

Для проведения лекционных и практических занятий необходима аудитория, оснащенная плакатами и пособиями по профилю.

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

На лекциях при изложении дисциплины следует пользоваться иллюстративным материалом. На практических занятиях посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания студентами сути решаемых задач.

В течение преподавания курса в качестве форм оценки знаний студентов используется такая форма, как экзамена.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 13.04.01 – Теплоэнергетика и теплотехника.

**Руководитель основной профессиональной образовательной программы**

Зав. каф. теплогазоснабжения и нефтегазового дела, д.т.н., проф. В.Н. Мелькумов  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

« 30 » 08 2017 г., протокол № 8.

Председатель к.т.н., доц. И.В. Журавлева  
учёная степень и звание, подпись инициалы, фамилия

**Эксперт**  
ООО «РегионМонтаж» инженер-энергетик А.В. Николайчик  
(место работы) (занимаемая должность) (подпись) (инициалы, фамилия)

