

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета И.А. Драпалюк  
«30» августа 2017 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины**

**«Процессы и аппараты защиты окружающей среды»**

**Направление подготовки 20.04.01 ТЕХНОСФЕРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

**Программа Пожарная безопасность**

**Квалификация выпускника Магистр**

**Нормативный период обучения 2 года / 2 года и 5 м.**

**Форма обучения очная / заочная**

**Год начала подготовки 2017**

Автор программы  / Сушко Е.А /

Заведующий кафедрой  
Пожарной и промышленной  
безопасности  / Сушко Е.А /

Руководитель ОПОП  / Сушко Е.А /

Воронеж 2017

## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1.1. Цели дисциплины**

довести до магистров основные сведения по инженерному оформлению процессов утилизации отходов производства и научить их использовать приобретенные знания в практической деятельности. Конечной целью является подготовка специалиста, владеющего принципами аппаратного оформления процессов по обезвреживанию технологических выбросов, методикой расчета основных аппаратов и умеющего организовывать их эксплуатацию на производстве.

### **1.2. Задачи освоения дисциплины**

- дать сведения об основных конструкциях аппаратов инженерных сооружениях для очистки, обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких, газообразных и твердых отходов производства;
- ознакомить с методикой расчета основных аппаратов для защиты окружающей среды от технологических выбросов;
- ознакомить с оптимальными режимами эксплуатации типовых конструкций аппаратов и с перспективными направлениями их совершенствования;
- научить пользоваться приобретенными знаниями при решении практических задач, связанных с обоснованным выбором оборудования по защите окружающей природной среды.

## **2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП**

Дисциплина «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

## **3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Процесс изучения дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-13 - способностью применять методы анализа и оценки надежности и техногенного риска

ПК-19 - умением анализировать и оценивать потенциальную опасность объектов экономики для человека и среды обитания

<b>Компетенция</b>	<b>Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции</b>
ПК-13	Знать основы применения методов анализа и оценки надежности технологического оборудования
	Уметь производить оценку надежности и техногенного риска технологического оборудования в условиях территорий с высокой антропогенной нагрузкой.

	Владеть навыками анализа надежности и техногенного риска технологического оборудования
ПК-19	Знать основные конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов, оптимальные режимы эксплуатации оборудования для очистки промышленных выбросов, методики расчета основных видов оборудования
	Уметь разрабатывать проект аппарата для утилизации промышленных выбросов с учетом современных требований к оборудованию по защите окружающей среды, выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов
	Владеть навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий  
**очная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		2
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	6	6
Практические занятия (ПЗ)	30	30
<b>Самостоятельная работа</b>	108	108
<b>Курсовая работа</b>	+	+
Виды промежуточной аттестации - зачет	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

**заочная форма обучения**

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	6	6
В том числе:		
Лекции	2	2
Практические занятия (ПЗ)	4	4

<b>Самостоятельная работа</b>	134	134
<b>Курсовая работа</b>	+	+
<b>Часы на контроль</b>	4	4
<b>Виды промежуточной аттестации - зачет</b>	+	+
<b>Общая трудоемкость:</b>		
академические часы	0	144
зач.ед.	4	4

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

#### очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Защита воздуха от загрязнения	Общие вопросы защиты атмосферы от загрязнения; пассивные методы защиты атмосферы; методы очистки отходящих газов; очистка промышленных выбросов от токсичных газовых выбросов.	2	4	18	24
2	Защита водных объектов от загрязнения	общие вопросы защиты водных объектов от загрязнения; пассивные методы защиты гидросферы от загрязнения; классификация сточных вод; механические (физические) методы очистки сточных вод; доочистка сточныхвод.	2	4	18	24
3	Утилизация производственных отходов	Опасность отходов для окружающей среды; основные технологические принципы утилизации, обезвреживания и захоронения отходов; утилизация и ликвидация осадков сточных вод.	2	4	18	24
4	Аппараты защиты воздуха от загрязнения	Расчет циклонов; расчет пористых металлических фильтров для очистки выбросов от пыли; расчет скруббера; расчет процессов и аппаратов адсорбции газов; расчет электрофильтра.	-	6	18	24
5	Утилизация производственных отходов	Расчет полигона ТБО.	-	6	18	24
6	Защита окружающей среды от энергетического воздействия	Защита окружающей среды от шума и вибраций; защита от электромагнитного загрязнения	-	6	18	24
<b>Итого</b>			<b>6</b>	<b>30</b>	<b>108</b>	<b>144</b>

#### заочная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Защита воздуха от загрязнения	Общие вопросы защиты атмосферы от загрязнения; пассивные методы защиты атмосферы; методы очистки отходящих газов; очистка промышленных выбросов от токсичных газовых выбросов.	2	-	22	24
2	Защита водных объектов от загрязнения	общие вопросы защиты водных объектов от загрязнения; пассивные методы защиты гидросферы от загрязнения; классификация сточных вод; механические (физические) методы очистки сточных вод; доочистка сточныхвод.	-	-	22	22
3	Утилизация производственных отходов	Опасность отходов для окружающей среды; основные технологические принципы утилизации, обезвреживания и захоронения отходов; утилизация и ликвидация осадков сточных вод.	-	-	22	22
4	Аппараты защиты воздуха от	Расчет циклонов; расчет пористых	-	-	22	22

	загрязнения	металлических фильтров для очистки выбросов от пыли; расчет скруббера; расчет процессов и аппаратов адсорбции газов; расчет электрофильтра.				
5	Утилизация производственных отходов	Расчет полигона ТБО.	-	2	22	24
6	Защита окружающей среды от энергетического воздействия	Защита окружающей среды от шума и вибраций; защита от электромагнитного загрязнения	-	2	24	26
<b>Итого</b>			<b>2</b>	<b>4</b>	<b>134</b>	<b>140</b>

## 5.2 Перечень лабораторных работ

Не предусмотрено учебным планом

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины предусматривает выполнение курсовой работы в 2 семестре для очной формы обучения, в 3 семестре для заочной формы обучения.

Примерная тематика курсовой работы: «Проектирование систем очистки газов и промышленная вентиляция»

Курсовая работа включает в себя графическую часть и расчетно-пояснительную записку.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

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

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-13	Знать основы применения методов анализа и оценки надежности технологического оборудования	способность анализировать и обобщать информацию	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь производить оценку надежности и техногенного риска технологического оборудования в условиях территорий с высокой антропогенной нагрузкой.	понимание методики и умение ее правильно применить	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками анализа надежности и техногенного риска технологического оборудования	Выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

				программах
ПК-19	Знать основные конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов, оптимальные режимы эксплуатации оборудования для очистки промышленных выбросов, методики расчета основных видов оборудования	способность анализировать и обобщать информацию	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать проект аппарата для утилизации промышленных выбросов с учетом современных требований к оборудованию по защите окружающей среды, выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов	понимание методики и умение ее правильно применить	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования	Выполнение курсового проекта	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения, 3 семестре для заочной формы обучения по двухбалльной системе:

«зачтено»

«не зачтено»

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Зачтено	Не зачтено
ПК-13	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

	программы)			
ПК-19	знать (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Тест	Выполнение теста на 70-100%	Выполнение менее 70%
	уметь (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение стандартных практических задач	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	владеть (переносится из раздела 3 рабочей программы)	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Продемонстрировать верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

## **7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)**

### **7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию**

1. Укажите последовательность расположения следующих зон от источника выбросов (трубы): 1) зона задымления, 2) зона постепенного снижения уровня загрязнения, 3) зона переброса факела по мере удаления от организованного источника выброса (трубы) и в зависимости от распределения концентрации вредных веществ в атмосфере.

- 3, 1, 2

- 1, 2, 3

- 3, 2, 1

- 1, 3, 2

- 2, 1, 3

2. Пылеосадительные камеры, циклоны, ротационные, вихревые, радиальные и жалюзийные пылеуловители относят к категории:

- сухих пылеуловителей

- мокрых пылеуловителей

- электроочистки

- туманоуловителей

- очистки газов в фильтрах

3. Чем отличается процесс абсорбции от адсорбции?

- при абсорбции газы поглощаются твердыми или жидкими телами, при поглощении принимает участие весь объем поглотителя, а при адсорбции поглощение осуществляется поверхностным слоем твердого или жидкого тела

- при адсорбции газы поглощаются твердыми или жидкими телами, при поглощении принимает участие весь объем поглотителя, а при абсорбции поглощение осуществляется поверхностным слоем твердого или жидкого тела

- при абсорбции газы поглощаются твердыми или жидкими телами, при поглощении принимает участие весь объем поглотителя, а при адсорбции происходит поглощение примесей путем каталитических превращений

- при адсорбции газы поглощаются твердыми или жидкими телами, при поглощении принимает участие весь объем поглотителя, а при абсорбции происходит поглощение примесей путем каталитических превращений

- отличий нет, так как это слова синонимы

4. Количество азота входящего в природный химический состав атмосферного воздуха (в пересчете на сухой воздух), % (об.):

- 1) 20
- 2) 56
- 3) 78
- 4) 0,934

5. Основные источники естественного загрязнения воздуха

- 1) атомных взрывов
- 2) лесных пожаров
- 3) сжигание отходов
- 4) обработка растений пестицидами

6. Все промышленные выбросы в атмосферу классифицируют по температурному потенциалу

- 1) нагретые и холодные
- 2) нагретые и смешанные
- 3) холодные и смешанные
- 4) смешанные

7. В производстве гипса из шлама среда сточных вод после отстаивания и центрифугирования представляет собой

- 1) нейтральную
- 2) сильно-кислую
- 3) щелочную
- 4) сильно-щелочную

8. Преимущества установок с движущимся плотным и псевдооживленным слоем адсорбента

- 1) достаточно низкие скорости обрабатываемых потоков
- 2) отсутствие энергозатрат на периодическое нагревание и охлаждение одного и того же аппарата
- 3) низкий коэффициент использования адсорбентов
- 4) частичная автоматизация

9. Выбрать пылеулавливающее устройство для выбросов со следующими параметрами:  $d_m = 12$  мкм;  $Q = 2000$  м<sup>3</sup>/ч; пыль неабразивная, неслипающаяся.

- а) пылесадительная камера;
- б) инерционный пылеуловитель;
- в) циклон;
- г) электрофильтр.

10. В промышленности воду используют как

- 1) сырье и источник энергии
- 2) экстрагент для транспортирования сырья и материалов
- 3) хладоагент

4) все вышеперечисленные

### 7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. Конструкцию песколовки выбирают в зависимости

- 1) концентрации взвешенных веществ
- 2) от количества сточных вод
- 3) все вышеперечисленные

2. Эффективность осаждения вертикальных отстойников ниже на сколько %, чем в горизонтальных?

- 1) 5%
- 2) 25%
- 3) 15%
- 4) 35%

3. Повысить эффективность отстаивания трубчатых и пластинчатых отстойников можно путем

- 1) уменьшив вязкость сточной воды нагревания
- 2) уменьшения скорости осаждения
- 3) уменьшив размеры частиц
- 4) все вышеперечисленные

4. Аэрированные жироловушки используют на предприятиях

- 1) цех первичной обработки шерсти
- 2) цеха термопластавтоматов
- 3) автомойки
- 4) предприятия деревообработки

5. Скорость осаждения сфлуктурированных хлопьев при  $pH > 9$

- 1) уменьшается
- 2) увеличивается

6. Озонированием можно очищать сточные воды

- 1) пестициды
- 2) цианиды
- 3) соединения мышьяка
- 4) все вышеперечисленные

7. Окисление озоном позволяет одновременно обеспечить

- 1) устранение органолептического показателя (запах)
- 2) обеззараживание
- 3) обесцвечивание
- 4) все вышеперечисленные

8. Стоки с небольшой концентрацией мышьяка осаждают

- 1) раствором КОН
- 2) гидроксидом кальция
- 3) раствором NaOH
- 4) все вышеперечисленные

9. Величина сил адгезии зависит от

- 1) скорости потока и температуры жидкости
- 2) свойств примесей
- 3) крупности и формы зерен
- 4) все вышеперечисленные

10. Механизмы извлечения частиц из воды

- 1) химическая адсорбция
- 2) адгезия
- 3) коагуляционное осаждение
- 4) все вышеперечисленные

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

1. Механизмы извлечения частиц из воды

- 1) химическая адсорбция
- 2) адгезия
- 3) коагуляционное осаждение
- 4) все вышеперечисленные

2. Достоинства фильтров

- 1) большая металлоемкость
- 2) большая скорость фильтрации
- 3) большая производственная площадь
- 4) все вышеперечисленные

3. Недостатки фильтров

- 1) измельчение и унос песка
- 2) истирание стенок трубопроводов
- 3) сложность эксплуатации
- 4) все вышеперечисленные

4. Для улавливания жиров применяют

- 1) нефтеловушки.
- 2) каплеуловители
- 3) жироловушки.
- 4) все вышеперечисленные

5. Величина сил адгезии зависит от

- 1) скорости потока и температуры жидкости

- 2) свойств примесей
- 3) крупности и формы зерен
- 4) все вышеперечисленные

6. Производительность фильтра определяется

- 1) скоростью фильтрования
- 2) расходом воды
- 3) давлением воды
- 4) величиной проскока

7. Катализаторы для деструктивной каталитической обработки приготавливают на основе

- 1) палладия
- 2) кобальта
- 3) природного материала - цеолита
- 4) все вышеперечисленные

8. Катализаторы на основе керамики характеризуются

- 1) менее термостабильны
- 2) низким гидравлическим сопротивлением
- 3) меньшей насыпной плотностью
- 4) все вышеперечисленные

9. При гидрировании водяным паром используют катализаторы, содержащие в качестве главного компонента

- 1) перекись водорода
- 2) бихромат калия
- 3) оксид железа
- 4) перманганат калия

10. Улавливание частиц в фильтрах тонкой очистки происходит

- 1) за счет броуновской диффузии
- 2) за счет эффекта касания
- 3) субмикронных частиц
- 4) все вышеперечисленные

#### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Классификация летучих промышленных выбросов по составу.
2. Летучие промышленные выбросы (виды).
3. Классификация аэрозольных и парогазовых выбросов.
3. Характеристики и свойства аэрозолей.
4. Морфология частиц (коэффициент формы).
5. Дисперсность аэрозолей. Параметры дисперсного состава аэрозолей.
6. Классификация твердых аэрозолей по дисперсному составу.
7. Основные характеристики аэрозольных частиц.
8. Электризация аэрозолей. Понятие трибозаряда аэрозолей.

9. Классификация основных методов очистки газов. "Сухие" и "мокрые" методы очистки газов.
10. Достоинства и недостатки "сухих" методов очистки.
11. Достоинства и недостатки "мокрых" методов очистки.
12. Характеристики аппаратов для очистки газов. Параметры процесса очистки газов.
13. Общая и фракционная степени очистки газов.
14. Пылеосадительные камеры. Инерционные и жалюзийные пылеуловители.
15. Центробежные циклоны. Принцип работы циклона. Конструкции циклонов.
16. Мокрые пылеуловители. Полые газопромыватели. Тарельчатые и барботажнопенные газопромыватели (скрубберы).
17. Аппараты типа ЦВП и ПВМ.
18. Срубберы Вентури.
19. Энергетический метод расчета эффективности мокрых пылеуловителей.
20. Фильтры. Фильтры тонкой очистки.
21. Электрофильтры.
22. Основные методы очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей.
23. Абсорберы и адсорберы для очистки промышленных выбросов от токсичных газовых примесей.
24. Устройства для каталитического и термического обезвреживания, комбинированные установки на их основе.
25. Подавление выделения токсичных газов в источнике их образования.
26. Классификация сточных вод и их характеристики. Категории водоемов. Показатели качества водных объектов.
27. Классификация методов и основные аппараты очистки промышленных стоков. Механические, химические, физико-химические и биохимические методы очистки сточных вод.
28. Механические методы очистки сточных вод. Процеживание, отстаивание и фильтрование.
29. Аппараты механической очистки сточных вод: решетки, песколовки, отстойники, усреднители, нефтеловушки, циклоны, механические фильтры.
30. Физико-химические методы очистки сточных вод.
31. Аппараты физико-химических методов очистки сточных вод: электрокоагуляторы, флотаторы, сорбционные установки, адсорберы.
32. Аппараты физико-химических методов очистки сточных вод: ионообменные установки, установки ультрафильтрации, обратного осмоса и электродиализа.
33. Химические методы очистки сточных вод.
34. Аппараты химических методов очистки сточных вод: нейтрализаторы, фильтры-нейтрализаторы, химические реакторы. Аппараты для переработки оксидов сточных вод.
35. Биологические методы очистки сточных вод.
36. аэротенки, окситенки, метатенки.

37. Классификация общих и специальных методов переработки твердых отходов. Обезвреживание твердых отходов.
38. Методы измельчения, классификации, обогащения сепарации, компатирования, термической обработки твердых отходов.
39. Основные аппараты для переработки и обезвреживания твердых отходов: дробилки, мельницы, грохоты, смесители, отсадочные машины и шлюзы, сепараторы, прессы, печи и термическое оборудование и др.
40. Вторичное использование отходов производства и потребления.
41. Утилизация различных видов отходов.
42. Особенности работы с токсичными и радиоактивными отходами. Применяемое оборудование.
43. Устройство полигонов.

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

Не предусмотрено учебным планом

### **7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации**

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 10 вопросов и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 1 баллом, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 20.

1. Оценка «Незачтено» ставится в случае, если студент набрал менее 6 баллов.

2. Оценка «Зачтено» ставится в случае, если студент набрал от 6 до 20 баллов

### **7.2.7 Паспорт оценочных материалов**

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Защита воздуха от загрязнения	ПК-13, ПК-19	Тестирование Курсовой проект Зачет
2	Защита водных объектов от загрязнения	ПК-13, ПК-19	Тестирование Курсовой проект Зачет
3	Утилизация производственных отходов	ПК-13, ПК-19	Тестирование Курсовой проект Зачет
4	Аппараты защиты воздуха от загрязнения	ПК-13, ПК-19	Тестирование
5	Утилизация производственных отходов	ПК-13, ПК-19	Курсовой проект
6	Защита окружающей среды от энергетического воздействия	ПК-13, ПК-19	Зачет

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

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Основная литература:

1. Латышенко К.П. Методы и приборы контроля качества среды [Электронный ресурс]/ Латышенко К.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 437 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20393>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Скрышник, Алексей Иванович. Основы экологической безопасности и эксплуатации зданий, сооружений и инженерных систем [Текст]: учебное пособие / Воронеж. гос. архит.-строит. ун-т. - Воронеж: [б. и.], 2013 (Воронеж: Отдел оперативной полиграфии ВГАСУ, 2013). - 80 с.

Дополнительная литература:

1. Биненко В.И. Физико-химические методы и приборы контроля окружающей среды [Электронный ресурс]: лабораторный практикум/ Биненко В.И., Петров С.В.— Электрон. текстовые данные.— СПб.: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2013.— 112 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/17979>.— ЭБС «IPRbooks», по паролю
2. Акинин Николай Иванович Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения учеб. пособие: допущено УМО . - 2-е изд., испр. и доп.. - Долгопрудный: ИД Интеллект, 2011 -310 с.

**8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:**

1. MicrosoftOffice 2007
2. ABBYY FineReader 9.0
3. AutoCADRevitStructureSuite 2009
4. Стройконсультант
5. Консультант плюс
6. CorelDRAWGraphicsSuite X6

1. Сайт Национального информационного агентства "Природные ресурсы" (НИА-Природа) [www.priroda.ru](http://www.priroda.ru)
2. [www.kodeks.ru](http://www.kodeks.ru)

## **9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА**

Применение технических средств обучения (ТСО) для демонстрации материалов на электронных носителях информации. Применение мультимедиа.

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

По дисциплине «Процессы и аппараты защиты окружающей среды» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовая работа.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков расчета оборудования. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы изложена в учебно-методическом пособии. Выполнять этапы курсовой работы должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой курсовой работы, защитой курсовой работы.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий,

	словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <ul style="list-style-type: none"> <li>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций;</li> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul>
Подготовка к промежуточной аттестации	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.