

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Установки очистки сточных вод и промышленных газов

Код модуля
1156524

Модуль
Промышленная теплоэнергетика

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Мудреченко Алексей Васильевич	кандидат технических наук, старший научный сотрудник	Доцент	теплоэнергетики и теплотехники
2	Павлюк Елена Юрьевна	кандидат технических наук, доцент	доцент	Теплоэнергетики и теплотехники
3	Ракова Юлия Владимировна	без ученой степени, без ученого звания	Старший преподаватель	теплоэнергетики и теплотехники

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

Авторы:

- Мудреченко Алексей Васильевич, Доцент, теплоэнергетики и теплотехники
- Павлюк Елена Юрьевна, доцент, Теплоэнергетики и теплотехники
- Ракова Юлия Владимировна, Старший преподаватель, теплоэнергетики и теплотехники

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Установки очистки сточных вод и промышленных газов

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Экзамен	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	3
		Домашняя работа	1
		Расчетно-графическая работа	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Установки очистки сточных вод и промышленных газов

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ПК-24 -Способен разрабатывать проекты теплоэнергетических установок и систем, управлять процессом их эксплуатации с применением систем автоматизации технологических процессов и соблюдением	3-14 - Перечислить основные физические свойства жидкостей, газов, твердых частиц 3-15 - Охарактеризовать свойства промышленных пылей 3-16 - Описать основные показатели сточных вод, способы их выражения 3-17 - Сделать обзор по способам снижения выбросов оксидов азота и серы при сжигании органических топлив	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа Экзамен

<p>природоохранных мероприятий</p>	<p>3-18 - Описать процессы и принципы работы различных аппаратов для очистки промышленных газов от пыли 3-19 - Описать процессы и принципы работы различных аппаратов для очистки сточных вод 3-20 - Изложить методики расчетов основных аппаратов пылеудаления 3-21 - Изложить методики расчетов основных аппаратов для очистки сточных вод П-5 - Иметь практический опыт расчетов основных аппаратов для очистки сточных вод П-6 - Иметь практический опыт расчета необходимости природоохранных мероприятий на предприятии в части очистки сточных вод и промышленных газов У-11 - Выбирать способ снижения выбросов оксидов азота и серы У-12 - Анализировать справочную и нормативную литературу У-13 - Выбирать оборудование для очистки сточных вод и промышленных газов для доведения их состава до нормативных показателей У-14 - Выбирать основное и вспомогательное оборудование для очистки промышленных газов У-15 - Выбирать основное и вспомогательное оборудование для очистки сточных вод У-16 - Выбирать обоснованные технические решения при проектировании системы пылеудаления У-17 - Выбирать обоснованные технические решения при проектировании системы очистки сточных вод</p>	
------------------------------------	---	--

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.25		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>контрольная работа № 1</i>	7,3	45
<i>контрольная работа № 2</i>	7,8	55
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.75		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>домашняя работа</i>	7,13	20
<i>расчетно-графическая работа</i>	7,17	55
<i>контрольная № 3 (по решению задач)</i>	7,16	25
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям–нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям– не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах

Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ**5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля****5.1.1. Лекции**

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Загрязнение окружающей среды. Источники загрязнения атмосферы
2. Свойства золы и пылей. Расчёт ПДК вредных веществ
3. Основные механизмы осаждения
4. Общая классификация пылеуловителей
5. Эффективность работы пылеуловителя
6. Расчёты пылеосадительной камеры
7. Расчёт параметров работы циклона
8. Расчёт вихревого пылеуловителя

9. Мокрые пылеуловители
 10. Расчёт пылеуловителя Вентури
 11. Воздушные фильтры
 12. Рукавные фильтры
 13. Параметры работы электрофильтра
 14. Механическая очистка сточных вод
 15. Химические методы очистки сточных вод
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Общая классификация пылеуловителей

Примерные задания

1. Перечислить механизмы сепарации частиц в аппаратах пылеочистки. Пояснить принцип действия каждого из них.
2. Описать параметры оценки эффективности работы пылеулавливающего устройства.
3. Описать методику расчета эффективности аппарата по результатам испытаний.
4. Привести зависимости для определения общей и фракционной эффективности устройства очистки.
5. Описать способы определения эффективности последовательно установленных аппаратов.
6. Описать работу пылеосадительной камеры. Указать её преимущества и недостатки.
7. Описать работу многосекционной пылеосадительной камеры.
8. Описать работу инерционного пылеуловителя. Указать его преимущества и недостатки.
9. Разъяснить принцип работы циклона. Перечислить основные типы этого оборудования.
10. Описать работу групповых и батарейных циклонов. Указать их преимущества и недостатки.
11. Разъяснить принцип работы вихревых пылеуловителей. Привести примеры основных .

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. контрольная по решению задач

Примерные задания

Тестовые задания типа:

1. В циклонных аппаратах с уменьшением диаметра аппарата эффективность улавливания
- а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.
2. При увеличении концентрации пыли на входе фракционная эффективность улавливания в циклоне
- а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.
3. Для полых форсуночных скрубберов с ростом удельного орошения эффективность улавливания:
- а) увеличится;
 - б) уменьшится;
 - в) останется постоянной.
4. В скрубберах ударно-инерционного действия скорость газов на входе в аппарат
- а) 10 м/с;
 - б) 15 м/с;
 - в) 40 м/с;
 - г) 5 м/с.
5. Для тканевых рукавных фильтров минимальная эффективность улавливания наблюдается:
- а) перед выводом в регенерацию;
 - б) после регенерации;
 - в) в момент пуска в эксплуатацию.
6. Электрофильтры марки УГТ имеют температурный предел работы
- а) 250°С ;
 - б) 350°С ;
 - в) 150°С ;
 - г) 425°С .
7. Для рукавных фильтров с использованием стеклоткани в качестве фильтрующей перегородки, использование механической регенерации:
- а) допустимо;
 - б) не допустимо ни в коем случае;
 - в) допустимо, но в комбинации с другими способами.
8. Для характеристики пылеулавливающего оборудования используется:
- а) стоксовский диаметр частиц;
 - б) медианный диаметр;
 - в) диаметр 50-ый;

- г) аэродинамический диаметр;
- д) диаметр 16-ый.

9. При каком значении концентрации кислорода в газах достигается предел взрывоопасности:

- а) 10 %;
- б) 20 %;
- в) 16 %;
- г) 21 %.

10. С увеличением концентрации пыли на входе фракционная эффективность улавливания в циклонных аппаратах:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается постоянной.

11. Укажите, какой вид сухих механических пылеуловителей имеет возможность групповой компоновки:

- а) циклоны;
- б) вихревые пылеуловители;
- в) пылесадительные камеры;
- г) инерционные сепараторы.

12. Для равномерного распределения жидкости по сечению аппарата используются:

- а) форсуночные устройства;
- б) оросительные устройства;
- в) форсуночные и оросительные устройства вместе.

13. При расчете скруббера Вентури угол раскрытия диффузора принимается равным:

- а) 25-28 °;
- б) 6-7 °;
- в) 30-45 °.

14. На устойчивость течения пленки основное влияние оказывают следующие параметры:

- а) сила поверхностного натяжения;
- б) вязкость жидкости;
- в) скорость движения газового потока;
- г) диаметр аппарата;
- д) величина удельного орошения.

15. При расчете пылеулавливающих аппаратов используется значение

- а) насыпной плотности;
- б) кажущейся плотности;
- в) истинной плотности.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Контрольная работа № 3

Примерный перечень тем

1. Очистка сточных вод.

Примерные задания

1. Разъяснить понятие «Сточные воды». Дать их классификацию, указать состав.

2. Разъяснить назначение канализации и принципы её организации.

3. Описать варианты систем канализации промышленных предприятий.

4. Перечислить условия приема сточных вод в канализациях.

5. Разъяснить принципы формирования суточных графиков водоотведения.

6. Описать методику Расчета выхода производственных и бытовых сточных вод.

7. Описать состав и свойства промышленных стоков различных отраслей

промышленности.

8. Разъяснить понятие «Бактериальное загрязнение сточных вод».

9. Перечислить нормативные параметры качества воды в водоемах.

10. Разъяснить понятие «Самоочищение водоемов».

11. Описать правила спуска сточных вод в водоемы.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Расчет мокрого скруббера с трубой Вентури

2. Расчет форсуночного скруббера

3. Расчет пенного аппарата

Примерные задания

Произвести расчет форсуночного скруббера для охлаждения и очистки доменного газа и расход воды на него. Расход газов 4350 м³/мин.; влажность 50 г/м³; температура 300 °С; начальная концентрация пыли в газе 6 г/м³; плотность пыли 3000 кг/м³

Произвести расчет пенного аппарата. Расход газа 53400 м³/ч; температура газа 95 °С; температура воды 25 °С; начальная запыленность 2 г/м³

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.5. Расчетно-графическая работа

Примерный перечень тем

1. Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от твердотопливного котла

2. Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от жидкотопливного котла

3. Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от мартеновской печи

4. Выбор и расчет пылеулавливающего оборудования для очистки газов от доменной печи

Примерные задания

Провести обоснование и выбор циклонных аппаратов для очистки газов при заданных условиях. Произвести расчет эффективности улавливания пыли (как фракционной, так и общей) в выбранном циклонном аппарате. Выполнить гидравлический расчет циклона и выбрать тягодутьевое оборудование. Выполнить чертежи циклонных аппаратов.

Исходные данные для расчета:

Расход воздуха 2100 м³/час; температура 80°С; плотность пыли $\rho_p=1800$ кг/м³. Состав пыли, мкм:

- от 0 до 5 – 10%,
- от 5 до 10 – 22,3%,
- от 10 до 15 – 16,7%,
- от 15 до 20 – 10%,
- от 20 до 30 – 17%,
- более 30 – 24%.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. Предельно-допустимые концентрации загрязняющих веществ
2. Экологическая безопасность. Принципы экологизированных технологий
3. Источники загрязнения окружающей среды
4. Классификация загрязнителей. Их воздействие на биосферу
5. Воздействие на биосферу газообразных загрязнителей
6. Последствия загрязнения атмосферы
7. Свойства пылей
8. Методы дисперсного анализа пылей
9. Основные механизмы улавливания пыли из газового потока
10. Выражение эффективности пылеуловителей. Фракционная эффективность
11. Осадительные камеры. Конструкции
12. Инерционные пылеуловители. Конструкции
13. Циклоны. Классификация. Принцип работы
14. Эффективность циклона. Методика расчета
15. Групповые и батарейные циклоны. Устройство. Назначение
16. Вспомогательные устройства циклонов
17. Вихревые и ротационные пылеуловители
18. Преимущества и недостатки мокрого улавливания пыли
19. Способы дробления жидкости на капли в мокрых пылеуловителях
20. Полые форсуночные скрубберы. Конструкции
21. Насадочные газопромыватели. Тарельчатые скрубберы (пенные аппараты)
22. Газопромыватели ударно-инерционного действия. Центробежные газопромыватели
23. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури)
24. Волокнистые фильтры для очистки газов от пыли
25. Тканевые фильтры для очистки газов от пыли. Применение. Конструкции

- 26. Электрофилтры. Принцип действия. Эффективность
 - 27. Классификация электрофилтров
 - 28. Методы снижения выбросов оксидов азота и серы при сжигании топлива
 - 29. Классификация сточных вод
 - 30. Показатели качества сточных вод
 - 31. Системы водоотведения на промышленных предприятиях. Количество образующихся сточных вод
 - 32. Механические методы очистки сточных вод. Песколовки. Отстойники. Гидроциклоны
 - 33. Физико-химические методы очистки сточных вод. Флотация. Экстракция
 - 34. Химические методы очистки сточных вод
 - 35. Электро-химические методы очистки сточных вод
 - 36. Биологические методы очистки сточных вод
- LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	Контрольно-оценочные мероприятия
Профессиональное воспитание	профориентационная деятельность	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-24	З-18 З-19 У-11 П-6	Домашняя работа Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Контрольная работа № 3 Практические/семинарские занятия Расчетно-графическая работа Экзамен