

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

"БРАТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

 Е.И.Луковникова

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.01.07 Теоретические основы и технологии очистки газовых выбросов

Закреплена за кафедрой **Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры**

Учебный план b050306_22_Эко.plx
05.03.06 Экология и природопользование

Квалификация **Бакалавр**

Форма обучения **очная**


Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Виды контроля в семестрах:

Контрольная работа 7, Экзамен 7

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	7 (4.1)		Итого	
	17			
Неделя	уп	рп	уп	рп
Лекции	34	34	34	34
Практические	34	34	34	34
В том числе инт.	20	20	20	20
В том числе в форме практ.подготовки	34	34	34	34
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	76	76	76	76
Часы на контроль	36	36	36	36
Итого	180	180	180	180

Программу составил(и):
к.хим.н., доц., Игнатенко О.В. 
Рабочая программа дисциплины

Теоретические основы и технологии очистки газовых выбросов

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 894)

составлена на основании учебного плана:


05.03.06 Экология и природопользование
утвержденного приказом ректора от 08.02.2022 протокол № 45.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Протокол от 14 апреля 2022 г. № 9

Срок действия программы: 2022 - 2026 уч.г.

Зав. кафедрой Никифорова В.А. 

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданян М.А.  № 10 от 19.04.2022 г.

Ответственный за реализацию ОПОП


(подпись)

Никифорова В.А.
(ФИО)

Директор библиотеки

Сосина
(подпись)

Сосина А.В.
(ФИО)

№ регистрации

103
(методический отдел)

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2023 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2023-2024 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2023 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2024 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2024-2025 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2024 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2025 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2025 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году

Председатель МКФ

доцент, к.т.н., Варданын М.А. _____ 2026 г.

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для
исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры
Экологии, безопасности жизнедеятельности и физической культуры

Внесены изменения/дополнения (Приложение _____)

Протокол от _____ 2026 г. № ____
Зав. кафедрой Никифорова В.А.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1	Изучение технологий и оборудования для защиты атмосферы от загрязнения
-----	--

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.В.01.07
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:
2.1.1	Прикладная экология
2.1.2	Учение об атмосфере
2.1.3	Производственная (технологическая) практика
2.2	Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:
2.2.1	Оценка воздействия на окружающую среду
2.2.2	Основы экологических технологий производств
2.2.3	Охрана окружающей среды
2.2.4	Управление экологической безопасностью

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

ПК-3: Способен к разработке и внедрению мероприятий, направленных на выполнение требований в области охраны окружающей среды, предупреждению возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера

Индикатор 1	ПК-3.1 Разрабатывает план мероприятий по охране окружающей среды с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в области обеспечения экологической безопасности
Индикатор 2	ПК-3.2 Осуществляет контроль соблюдения технологических режимов и эффективности работы природоохранных сооружений и установок

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

3.1	Знать:
3.1.1	мероприятия по повышению эффективности очистки газопылевых выбросов предприятия; теоретические основы и технологии существующих методов очистки газопылевых выбросов; оборудование очистки промышленных выбросов загрязняющих веществ в атмосферу; требования к автоматическим средствам измерения и учета выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду
3.2	Уметь:
3.2.1	составлять план мероприятий по снижению негативного воздействия на атмосферный воздух; предлагать и обосновывать выбор очистного оборудования для очистки промышленных газов; осуществлять контроль за соблюдением технологических параметров и эффективностью работы оборудования по очистке газопылевых выбросов
3.3	Владеть:
3.3.1	навыками составления плана мероприятий по охране окружающей среды с учетом передового отечественного и зарубежного опыта в области обеспечения экологической безопасности; навыками расчета основных параметров газоочистного оборудования; навыками контроля за соблюдением технологических режимов и эффективностью работы установок по очистке газопылевых выбросов

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Вид занятия	Наименование разделов и тем	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	Раздел	Раздел 1. Загрязнение атмосферы						
1.1	Лек	Источники загрязнения атмосферы. Физико-химические свойства пыли.	7	4	ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.4	4	лекция-беседа ПК-3.1 ПК-3.2
1.2	Пр	Основные источники загрязнения атмосферы в различных отраслях промышленности	7	6	ПК-3	Л2.4	4	анализ конкретных ситуаций ПК-3.1 ПК-3.2
1.3	Ср	Подготовка к практическим занятиям	7	6	ПК-3	Л2.4	0	ПК-3.1 ПК-3.2

1.4	Ср	Выполнение контрольной работы	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3 Л2.4	0	ПК-3.1 ПК-3.2
1.5	Экзамен	Подготовка к экзамену	7	3	ПК-3	Л2.1 Л2.2 Л2.4	0	ПК-3.1 ПК-3.2
	Раздел	Раздел 2. Методы очистки промышленных выбросов от твердых взвешенных частиц						
2.1	Лек	Технологии сухого пылеулавливания. Сухие механические пылеуловители	7	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	3	лекция-беседа ПК-3.1 ПК-3.2
2.2	Лек	Очистка выбросов в мокрых пылеуловителях (скрубберах)	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	3	лекция-беседа ПК-3.1 ПК-3.2
2.3	Лек	Очистка технологических газов в электрофильтрах. Классификация и конструктивные особенности электрофильтров.	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
2.4	Лек	Технологические особенности процесса фильтрации аэрозолей. Очистка газов в рукавных фильтрах.	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
2.5	Пр	Оборудование для сухого механического пылеулавливания. Расчет циклонов.	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	2	работа в малых группах ПК-3.1 ПК-3.2
2.6	Пр	Аппараты мокрой газоочистки. Расчет скруббера Вентури	7	6	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	работа в малых группах ПК-3.1 ПК-3.2
2.7	Пр	Электрофильтры. Расчет электрофильтров.	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	2	работа в малых группах ПК-3.1 ПК-3.2
2.8	Пр	Тканевые рукавные фильтры	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
2.9	Ср	Подготовка к практическим занятиям	7	32	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3Л3.1	0	ПК-3.1 ПК-3.2
2.10	Ср	Выполнение контрольной работы	7	12	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
2.11	Экзамен	Подготовка к экзамену	7	25	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
	Раздел	Раздел 3. Технологии и оборудование для очистки выбросов от газообразных примесей						
3.1	Лек	Абсорбционная очистка газов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.2	Лек	Адсорбционная очистка газов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.3	Лек	Каталитические методы очистки выбросов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2

3.4	Пр	Конструкция абсорберов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.5	Пр	Конструкция адсорберов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.6	Пр	Конструкция каталитических реакторов	7	2	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.7	Пр	Очистка выбросов от диоксида серы	7	2	ПК-3	Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.8	Пр	Очистка выбросов от оксидов азота	7	2	ПК-3	Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.9	Ср	Подготовка к практическим занятиям	7	18	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.10	Ср	Выполнение контрольной работы	7	4	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2 Л2.3	0	ПК-3.1 ПК-3.2
3.11	Экзамен	Подготовка к экзамену	7	8	ПК-3	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	ПК-3.1 ПК-3.2

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательные технологии с использованием активных методов обучения (лекция – беседа)

Технология коллективного взаимодействия (работа в малых группах) (самостоятельное изучение обучающимися нового материала посредством сотрудничества в малых группах, дает возможность всем участникам участвовать в работе, практиковать навыки сотрудничества, межличностного общения)

Традиционная (репродуктивная) технология (преподаватель знакомит обучающихся с порядком выполнения задания, наблюдает за выполнением и при необходимости корректирует работу обучающихся)

Образовательные технологии с использованием интерактивных методов обучения (case-study (анализ конкретных ситуаций))

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

6.1. Контрольные вопросы и задания

I. Вопросы для собеседования

Раздел 2. Методы очистки промышленных выбросов от твердых взвешенных частиц

1. Принцип действия циклона. Достоинства циклонов.
2. Конструкция батарейных циклонов. Эффективность очистки газов от пыли.
3. Какие виды направляющих газового потока применяют в батарейных циклонах?
4. Назовите виды скрубберов.
5. Достоинства и недостатки мокрых пылеуловителей (скрубберов).
6. Какой из видов скрубберов наиболее эффективен при улавливании тонкодисперсной пыли? Каков принцип его действия?
7. Конструкция насадочных скрубберов. Какую форму имеют элементы насадки в насадочных скрубберах?
8. При какой скорости газового потока барботажно-пенный скруббер работает в барботажном режиме?
9. Принцип действия электрофильтров. Стадии очистки в электрофильтрах.
10. Достоинства и недостатки электрофильтров.
11. Классификация электрофильтров.
12. Какую форму имеют осадительные электроды в электрофильтрах?
13. Конструкция коронирующих электродов в электрофильтрах.
14. Типы фильтровальных тканей в тканевых рукавных фильтрах.
15. Требования, предъявляемые к фильтровальным тканям.
16. Способы регенерации фильтровальных тканей.

Раздел 3. Технологии и оборудование для очистки выбросов от газообразных примесей

1. Физическая и химическая абсорбция.
2. Абсорбенты, применяемые для очистки газов от диоксида азота.
3. Абсорбенты, применяемые для очистки газов от фтористого водорода.
4. Очистка газов от диоксида серы при использовании известнякового метода. Основные достоинства и недостатки данного метода.

5. Конструкции тарелок в абсорберах.
6. Схема движения жидкости на тарелках абсорбера.
7. Насадочные абсорберы.
8. Требования к адсорбентам. Виды адсорбентов.
9. Типы адсорберов.
10. Требования к катализаторам. Виды катализаторов, используемых в газоочистке.
11. Каталитические методы очистки выбросов от оксидов азота.

II. Перечень тем для анализа конкретных ситуаций

Раздел 1. Загрязнение атмосферы

Темы:

1. Основные источники выбросов при производстве алюминия.
2. Основные источники выбросов при производстве меди.
3. Основные источники выбросов при производстве никеля.
4. Основные источники выбросов при производстве стали.
5. Основные источники выбросов при производстве целлюлозы сульфатным способом.
6. Основные источники выбросов при сжигании топлива в теплоэнергетике.
7. Основные источники выбросов при переработке нефти.
8. Основные источники выбросов при производстве цемента.

6.2. Темы письменных работ

Контрольная работа

Тема: Использование газопылеулавливающего оборудования для очистки выбросов предприятий различных отраслей промышленности.

Варианты:

1. Использование электрофильтров для очистки выбросов предприятий теплоэнергетики.
2. Использование скрубберов для очистки выбросов предприятий теплоэнергетики.
3. Использование электрофильтров для очистки выбросов предприятий по производству алюминия.
4. Использование циклонов для очистки выбросов металлургических предприятий.
5. Использование тканевых рукавных фильтров для очистки выбросов производства ферросилиция.
6. Использование скрубберов для очистки выбросов предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.
7. Использование электрофильтров для очистки выбросов предприятий целлюлозно-бумажной промышленности.
8. Использование абсорберов для очистки выбросов предприятий химической промышленности.
9. Использование газопылеулавливающего оборудования для очистки выбросов предприятий стройиндустрии.

6.3. Фонд оценочных средств

I. Экзаменационные вопросы

Раздел 1. Загрязнение атмосферы

1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях теплоэнергетики и цветной металлургии.
2. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях черной металлургии.
3. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на предприятиях машиностроительного комплекса и нефтеперерабатывающей промышленности.
4. Дисперсность пыли. Способы выражения размеров пылевых частиц. Классификация пыли по дисперсности.
5. Физико-химические свойства пыли: слипаемость, сыпучесть, гигроскопичность, смачиваемость, абразивность.
6. Характеристики и показатели работы пылеулавливающего оборудования: эффективность пылеулавливания, фракционная эффективность очистки, производительность аппарата, гидравлическое сопротивление, расход электроэнергии на очистку, стоимость очистки газов.

Раздел 2. Методы очистки промышленных выбросов от твердых взвешенных частиц

1. Механизмы очистки выбросов от частиц аэрозолей.
2. Классификация пылеуловителей по методам очистки.
3. Группы и виды пылеулавливающего оборудования для улавливания пыли сухим способом (сухие пылеуловители). Преимущества и недостатки отдельных видов сухих пылеуловителей.
4. Типы пылесадительных камер. Принцип работы. Достоинства и недостатки.
5. Инерционные пылеуловители: типы инерционных пылеуловителей, принцип действия, эффективность пылеулавливания.
6. Жалюзийные пылеуловители.
7. Циклоны. Принцип работы. Способы подвода газов в циклон. Эффективность пылеулавливания в циклоне.
8. Конструкции циклонов. Преимущества и недостатки циклонов. Факторы, влияющие на эффективность очистки газов в циклоне.
9. Конструкция и принцип действия батарейного циклона.
10. Закручивающие лопастные устройства в батарейных циклонах (конструкция, достоинства и недостатки).
11. Мокрые методы очистки промышленных выбросов от пыли. Механизмы процессов мокрого улавливания взвешенных частиц. Классификация мокрых пылеуловителей.
12. Достоинства и недостатки мокрых пылеуловителей.
13. Типы форсунок в зависимости от формы факела.
14. Каплеулавливающие устройства в мокрых пылеуловителях.

15. Полые форсуночные скрубберы: конструкция, принцип очистки, скорость газового потока, расход орошающей жидкости, эффективность улавливания пыли; факторы, влияющие на эффективность очистки.
16. Противоточные насадочные скрубберы: конструкция, принцип очистки, допустимая начальная запыленность газов, эффективность очистки. Виды насадок (форма, размеры элементов насадки).
17. Насадочные скрубберы с поперечным орошением: конструкция, допустимая начальная запыленность газов, эффективность очистки.
18. Скрубберы с подвижной насадкой. Область применения. Типы насадок.
19. Конструкция тарельчатых (пенных) аппаратов мокрой газоочистки. Характеристика тарелок, используемых в пенных аппаратах.
20. Принцип работы и режимы работы пенных скрубберов. Эффективность очистки в пенных скрубберах.
21. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури): принцип работы; эффективность улавливания пыли; факторы, влияющие на эффективность очистки.
22. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури): конструкция, скорости газового потока в трубе Вентури. Преимущества и недостатки скрубберов Вентури.
23. Способы подвода жидкости в скрубберах Вентури.
24. Очистка промышленных выбросов в электрофильтрах. Область применения. Преимущества и недостатки электрофильтров.
25. Принцип действия электрофильтров. Стадии процесса очистки газов в электрофильтре.
26. Эффективность очистки в электрофильтрах. Факторы, влияющие на степень улавливания пыли в электрофильтрах: влияние удельного электрического сопротивления пыли, скорости газов, размера частиц и др..
27. Классификация электрофильтров.
28. Конструкция пластинчатых электрофильтров. Форма осадительных электродов. Системы встряхивания осадительных электродов.
29. Конструкция трубчатых электрофильтров.
30. Типы и форма коронирующих электродов в электрофильтрах.
31. Конструкция рукавных фильтров. Размеры рукавов.
32. Основы очистки газопылевых выбросов в тканевых рукавных фильтрах.
33. Требования к фильтрующим материалам, используемым в рукавных фильтрах. Виды фильтровальных тканей.
34. Регенерация фильтровальной ткани в рукавных фильтрах: механическое встряхивание рукавов.
35. Регенерация фильтровальной ткани в рукавных фильтрах: импульсная продувка.
36. Регенерация фильтровальной ткани в рукавных фильтрах: обратная продувка.
37. Регенерация фильтровальной ткани в рукавных фильтрах: обратная струйная продувка.
38. Преимущества и недостатки рукавных фильтров. Эффективность очистки в рукавных фильтрах.

Раздел 3. Технологии и оборудование для очистки выбросов от газообразных примесей

1. Классификация методов очистки промышленных выбросов от газообразных примесей.
2. Абсорбционные методы очистки выбросов. Область применения. Абсорбенты, применяемые для очистки газов.
3. Конструкции тарельчатых абсорберов. Типы тарелок в абсорберах. Схема движения жидкости на тарелках абсорбера.
4. Адсорбционная очистка газов. Область применения. Требования к адсорбентам. Виды адсорбентов и их характеристика. Регенерация адсорбентов.
5. Конструкции адсорберов.
6. Каталитическая очистка газовых выбросов. Область применения. Требования к катализаторам. Конструкция каталитических реакторов.
7. Методы очистки выбросов от диоксида серы.
8. Методы очистки выбросов от оксидов азота.

II. Экзаменационные билеты, включающие 3 вопроса.

6.4. Перечень видов оценочных средств

Вопросы для собеседования, анализ конкретных ситуаций (перечень тем), контрольная работа, экзаменационные вопросы, экзаменационные билеты

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л1. 1	Ветошкин А.Г.	Процессы и аппараты защиты окружающей среды: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2008	20	
Л1. 2	Ветошкин А. Г.	Инженерная защита окружающей среды от вредных выбросов: учебное пособие	Москва Вологда : Инфра-Инженерия, 2016	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=444180

7.1.2. Дополнительная литература

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
--	---------	----------	---------------	--------	-----------

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л2. 1	Юшин В.В., Попов В.М., Кукин П.П.	Техника и технология защиты воздушной среды: Учеб. пособие для вузов	Москва: Высшая школа, 2008	5	
Л2. 2	Быков А. П.	Инженерная экология: охрана атмосферного воздуха: учебное пособие	Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2018	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576153
Л2. 3	Ветошкин А. Г.	Инженерная защита атмосферы от вредных выбросов: учебное пособие	Москва Вологда : Инфра- Инженерия, 2019	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564889
Л2. 4	Скобелев Д. О., Боравский Б. В., Чечеватова О. Ю.	Наилучшие доступные технологии: учебное пособие	Москва: Академия стандартизации, метрологии и сертификации, 2015	1	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=431029

7.1.3. Методические разработки

	Авторы,	Заглавие	Издательство,	Кол-во	Эл. адрес
Л3. 1	Камышников а И. В.	Теоретические основы и технологии очистки газовых выбросов: методические указания к выполнению практических работ	Братск: БрГУ, 2016	1	http://ecat.brstu.ru/catalog/Учебные%20и%20учебно-методические%20пособия/Экология/Камышникова%20И.В.Теоретические%20основы%20и%20технологии%20очистки%20газовых%20выбросов.МУ.2016.pdf

7.3.1 Перечень программного обеспечения

7.3.1.1	Microsoft Windows Professional 7 Russian Upgrade Academic OPEN No Level
7.3.1.2	Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN No Level
7.3.1.3	Adobe Acrobat Reader DC

7.3.2 Перечень информационных справочных систем

7.3.2.1	Издательство "Лань" электронно-библиотечная система
7.3.2.2	«Университетская библиотека online»
7.3.2.3	Электронный каталог библиотеки БрГУ
7.3.2.4	Электронная библиотека БрГУ
7.3.2.5	Информационная система "Единое окно доступа к образовательным ресурсам"

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

3114	Учебная аудитория	Меловая доска – 1 шт. Учебная мебель: - комплект мебели (посадочных мест) – 48 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя – 1 шт.;
------	-------------------	---

3106	Лаборатория промышленной экологии	<p>Основное оборудование:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Сушильный шкаф; - Муфельная печь; - Шкаф для химической посуды; - Шкаф металлический; - Дистиллятор; - Вытяжной шкаф; - Лабораторная установка БЖС-3; - Встряхиватель 358S; - Метеометр электронный МЭС-200А; - Калориметр КФК-3; - Весы аналитические; - Виброметр ВИП-2; - Муфельная печь-2; - Весы электронные ВМК 622; - Прибор Фитотестер 03; - Лабораторная установка БЖ-8м; - У\термостат УТУ-4; - Измеритель шума и вибрации ВШВ-003; - Лабораторный стенд БЖС-7; - Акустический измерительный прибор; - Прибор циклон 05; - Люксметр-пульсаметр БЖ 1/1м; - Потенциостат Е-20; - Тренажер Витим; - Биологический микроскоп Motik BA300; - Биологический микроскоп Motik 1820-LED; <p>Дополнительно:</p> <ul style="list-style-type: none"> - маркерная доска – 1 шт. - Рабочие столы с приборами; - Стол для выполнения лабораторных работ; - Стол для микроскопа; <p>Учебная мебель:</p> <ul style="list-style-type: none"> - комплект мебели (посадочных мест) – 20 шт.; - комплект мебели (посадочных мест) для преподавателя - 1шт.;
2201	читальный зал №1	<p>Комплект мебели (посадочных мест)</p> <p>Стеллажи</p> <p>Комплект мебели (посадочных мест) для библиотекаря</p> <p>Выставочные шкафы</p> <p>ПК i5-2500/H67/4Gb (монитор TFT19 Samsung) (10шт.);</p> <p>принтер HP Laser Jet P2055D (1шт.)</p>

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

Преподавание дисциплины «Теоретические основы и технологии очистки газовых выбросов» проводится с использованием следующих форм организации учебного процесса и видов учебных занятий: лекции, практические занятия, выполнение контрольной работы, самостоятельная работа обучающихся, текущий контроль знаний, консультации, экзамен как форма промежуточной аттестации.

Лекция является важнейшей формой организации учебного процесса и предназначена для преподавания теоретических основ дисциплины, для систематизации учебного материала, для разъяснения элементов учебного материала, трудных для понимания. В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на основные понятия, формулировки законов, пояснения, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Рекомендуется в ходе лекции задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений изучаемого предмета. При работе с конспектом лекций необходимо учитывать тот фактор, что одни лекции дают ответы на конкретные вопросы темы, другие – выявляют основные аспекты изучаемой темы, помогая определить направления дальнейшей самостоятельной работы обучающегося с литературными источниками. Целесообразно в дальнейшем дополнять свой конспект лекции, делая в нем на полях соответствующие записи из рекомендованной литературы.

Практические занятия, наряду с лекцией, являются основной формой учебного процесса. Целью практических занятий является углубление и закрепление теоретических знаний, полученных обучающимися на лекциях и в процессе самостоятельного изучения учебного материала, формирование у них определенных умений и навыков. Спецификой данной формы учебного занятия является совместная работа преподавателя и обучающихся, чередование индивидуальной и коллективной деятельности. Обучение производится через механизм совместного обсуждения теоретических положений, относящихся к данной предметной области, и примеров практической применимости данных знаний. Использование интерактивных методов обучения способствует более эффективному усвоению знаний по дисциплине. Практические занятия позволяют обучающимся систематизировать и конкретизировать знания по изучаемой теме; развивают умение анализировать различные аспекты применения на практике теоретических положений изучаемой дисциплины; формируют навыки работы с дополнительными источниками информации; учат четко формулировать мысль, аргументировать свою точку зрения, вести дискуссию.

Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям. Для понимания материала учебной дисциплины и качественного его усвоения рекомендуется целенаправленная и тщательная подготовка обучающегося к практическому занятию. Подготовку к практическому занятию необходимо начинать с проработки конспекта лекции, а затем изучения

обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме. Желательно при подготовке к практическому занятию одновременно использовать несколько источников, раскрывающих заданные вопросы. Особое внимание при работе с литературными источниками необходимо обратить на содержание основных положений и выводов, уяснение практического приложения рассматриваемых теоретических вопросов. Заканчивать подготовку следует составлением конспекта по изучаемому материалу. Это позволяет составить концентрированное, сжатое представление по изучаемым вопросам. После изучения материала по теме практического занятия необходимо подготовить развернутые ответы на контрольные вопросы для самопроверки. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю и проконсультироваться до начала занятия.

Самостоятельная работа обучающихся играет решающую роль в ходе всего учебного процесса и способствует получению углубленных знаний по изучаемой дисциплине. Правильная организация самостоятельных учебных занятий, их систематичность, целесообразное планирование рабочего времени позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, в работе с различными источниками информации, обеспечивать высокий уровень успеваемости в период обучения, получить навыки повышения профессионального уровня.

Виды самостоятельной работы, выполняемые в рамках изучения дисциплины:

- повторение лекционного материала;
- изучение учебной и научной литературы;
- изучение нормативных правовых актов (в т.ч. в электронных базах данных);
- выполнение контрольной работы;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение заданий, выданных на практических занятиях;
- составление письменных отчетов по практической работе;
- подготовка к контрольным опросам, тестированию и т.д.;
- проведение самоконтроля путем ответов на вопросы текущего контроля знаний (тесты и вопросы для самопроверки);
- подготовка к промежуточной аттестации.

Методические рекомендации по работе с литературой. Обучающимся рекомендуется с самого начала освоения дисциплины работать с литературой в форме подготовки к очередному практическому занятию. При этом актуализируются имеющиеся знания, а также создается база для усвоения нового материала, возникают вопросы, ответы на которые обучающийся получает в аудитории. Работа с литературой является важнейшим элементом в получении знаний по дисциплине. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала. Прежде всего, обучающимся необходимо воспользоваться списком рекомендуемой по данной дисциплине литературы. Для получения дополнительных сведений рекомендуется также использование ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При работе с литературой важно уметь:

- сопоставлять, группировать, систематизировать информацию в соответствии с определенной учебной задачей;
- оценивать и обобщать полученную информацию;
- фиксировать основное содержание литературного источника;
- пользоваться справочными материалами;
- готовить развернутые сообщения.

Литературу, используемую при изучении дисциплины, можно разделить на учебники и учебные пособия, научные монографии, научные публикации в периодической печати. Из них можно выделить литературу основную, дополнительную и литературу для углубленного изучения дисциплины.

Выполнение контрольной работы помогает закрепить полученные теоретические знания и выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, навыки анализа, систематизации и грамотного изложения материала. В ходе выполнения контрольной работы обучающийся должен продемонстрировать имеющиеся теоретические представления по теме контрольной работы, умение пользоваться литературными источниками, умение систематизировать и анализировать информацию по теме контрольной работы, умение грамотно обосновывать выводы из проделанной работы.

Выполнение контрольной работы включает следующие этапы:

- выдача преподавателем задания для контрольной работы;
- ознакомление с графиком контрольных мероприятий по выполнению контрольной работы;
- изучение и анализ литературных источников, систематизация материала;
- написание контрольной работы;
- предоставление контрольной работы преподавателю на проверку;
- доработка контрольной работы с учётом требований и замечаний преподавателя;
- завершение и оформление контрольной работы в соответствии с установленными требованиями;
- сдача контрольной работы преподавателю.

Структура контрольной работы: введение; основная часть; заключение; список использованных источников; приложения.

Во введении обосновывается актуальность темы, её теоретическая и практическая значимость, формулируется цель и задачи выполнения контрольной работы. В основной части на основании изучения и анализа литературных источников должен быть представлен теоретический и фактический материал по теме контрольной работы, результаты расчетов.

Общие положения должны быть подкреплены и пояснены конкретными примерами. Излагаемый материал при необходимости следует проиллюстрировать таблицами, схемами, диаграммами и т.д. Основную часть следует делить на разделы и подразделы, представляющие собой законченные в смысловом отношении фрагменты контрольной работы.

Рекомендуемое содержание основной части контрольной работы:

1. Характеристика выбросов промышленного предприятия.
2. Теоретические основы используемого на предприятии метода очистки промышленных выбросов.

3. Описание конструкции и технологических параметров работы газопылеулавливающего оборудования.

4. Оценка эффективности работы газопылеулавливающего оборудования.

В заключении приводятся обобщающие выводы, излагаются собственные предложения и рекомендации. Список использованных источников включает цитируемую или упоминаемую автором литературу. Основные требования, предъявляемые к списку использованных источников: соответствие теме контрольной работы и полнота отражения всех аспектов её рассмотрения, а также разнообразие видов изданий: нормативные, справочные, учебные, научные, периодические.

Критериями оценивания контрольной работы являются: соответствие содержания выданному заданию; достаточность представленного в работе материала; грамотное изложение материала; оформление контрольной работы в соответствии с установленными требованиями.

Текущий контроль знаний предназначен для выявления и оценки полученных знаний, умений и навыков и проводится после изучения тем и разделов дисциплины с использованием в качестве оценочных средств тестовых заданий либо путем собеседования с обучающимся.

Консультации – консультирование обучающихся по темам учебного материала в целях оказания методической помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, при подготовке к практическим занятиям и к промежуточной аттестации.

Экзамен (как форма промежуточной аттестации). Экзамен по дисциплине призван выявить объем и глубину овладения обучающимся теоретическими знаниями по дисциплине, способность увязать теоретические аспекты предмета с практической применимостью в профессиональной деятельности, умение систематизировать и излагать изученный материал. К экзамену допускаются обучающиеся при условии выполнения и защиты ими всех практических работ. При подготовке к экзамену необходимо использовать конспекты лекций, материал практических занятий, рекомендуемую литературу, использовать ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».