

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Факультет Химии и высоких технологий

УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

Иванов А.Г.

2016 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.10 ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ГАЗОПЫЛЕВЫХ ВЫБРОСОВ

Направление подготовки – 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль) – Безопасность технологических процессов и производств

Программа подготовки - академическая

Форма обучения - очная

Квалификация (степень) выпускника - бакалавр

Краснодар 2016

Рабочая программа дисциплины Б1.В.10 «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность, профиль – Безопасность технологических процессов и производств.

Программу составил(и):

Профессор кафедры физической химии,
д-р хим.наук, профессор, Письменская Н.Д.



Рабочая программа утверждена на заседании кафедры (разработчика) физической химии протокол № 12 от «20» апреля 2016 г.

Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) физической химии

протокол № 12 от «20» апреля 2016 г.

Заведующий кафедрой физической химии
д-р хим. наук, профессор Заболоцкий В.И.



Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры (выпускающей) общей, неорганической химии и информационно-вычислительных технологий в химии

протокол № 8 «22» апреля 2016 г.

Заведующий кафедрой общей,
неорганической химии и ИВТ в химии
д-р хим. наук, профессор Буков Н.Н



Утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета химии и высоких технологий протокол № 5 от «26» апреля 2016 г.

Председатель УМК факультета
доцент, канд. хим. наук Стороженко Т.П.



Рецензенты:

И.Ю. Казов, руководитель аналитической лаборатории ООО «Эир-Лаб»

М.Е. Соколов, руководитель НОЦ "ДССН"-ЦКП ФГБОУ ВО «КубГУ»,
канд.хим.наук

1. Цели и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель дисциплины

Целью учебной дисциплины Б1.В.10 «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов» является формирование у студентов целостного представления о системах защиты окружающей среды от газопылевых выбросов токсичных веществ.

1.2 Задачи дисциплины:

- показать историю развития и классификацию технических устройств, предназначенных для защиты человека и окружающей среды от газопылевых выбросов;
- обеспечить усвоение теоретических основ процессов, используемых в этих системах;
- продемонстрировать наиболее типичные конструкционные решения устройств, аппаратов и установок, применяемых в быту и промышленности для защиты человека и окружающей среды от газопылевых выбросов;
- проанализировать достоинства и недостатки систем защиты с точки зрения ресурсосбережения и экологической целесообразности;
- привить первичные навыки инженерных расчетов и прогнозирования результатов работы отдельных устройств и сложных технологических схем, предназначенных для предотвращения вредных выбросов в атмосферу.

1.3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы.

Дисциплина Б1.В.10 «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов» относится к вариативной части Блока 1 "Дисциплины (модули)" учебного плана направления подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность профиля Безопасность технологических процессов и производств. Изучение данной дисциплины опирается на знания, полученные в ходе освоения таких дисциплин, как «Теоретические основы экозащитных процессов» и «Теория горения и взрыва». Данная дисциплина предшествует изучению таких дисциплин, как «Технологии переработки отходов», «Системы защиты и реабилитации литосферы».

1.4 Требования к уровню освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов» направлен на формирование следующих общекультурных, общепрофессиональных и профессиональных компетенций: ОК-11, ОПК-1, ПК-22.

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
1.	ОК-11	способностью к абстрактному и критическому мышлению, исследованию окружающей среды для выявления ее возможностей и ресурсов, способностью к принятию нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций	технику критического мышления и анализа полученной информации, основы графического и математического моделирования	использовать методы и средства технического творчества, проводить наблюдения, интерпретировать, анализировать результаты, выводить заключения, давать оценки	навыками логического мышления и пространственного представления, способностью абстрактно мыслить, анализировать и синтезировать получаемую информацию
2.	ОПК-1	способностью учитывать современные тенденции развития техники и технологий в области обеспечения техносферной безопасности, измерительной и вычислительной техники, информационных технологий в своей профессиональной деятельности	современные теории и подходы к исследованию окружающей среды для выявления её возможностей и ресурсов, пути выхода и принятия решений к разрешению проблемных ситуаций в профессиональной сфере; существующие системы и методы обеспечения защиты атмосферы от вредных газопылевых выбросов	интегрировать теоретические знания с практикой обучения	культурой мышления, способствующей поливариативному поведению личности в исследовании окружающей среды для принятия нестандартных решений и разрешению проблемных ситуаций

№ п.п.	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или её части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	уметь	владеть
3.	ПК-22	способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук, необходимых для решения профессиональных задач	использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	навыками проведения математических и инженерных расчетов при решении профессиональных задач, технико-экономических обоснований при разработке мероприятий по обеспечению безопасности

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Вид учебной работы		Всего часов	Семестры (часы)
			5
Контактная работа, в том числе:			
Аудиторные занятия (всего):		72	72
Занятия лекционного типа		36	36
Лабораторные занятия		36	36
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)		-	-
Иная контактная работа:			
Контроль самостоятельной работы (КСР)		6	6
Промежуточная аттестация (ИКР)		0,3	0,3
Самостоятельная работа, в том числе:			
Проработка учебного (теоретического) материала		5	5
Подготовка к защите лабораторных работ		9	9
Подготовка к устным опросам		5	5
Подготовка к текущему контролю		20	20
Контроль:			
Подготовка к экзамену		26,7	26,7
Общая трудоемкость	час.	144	144
	в том числе контактная работа	78,3	78,3
	зач. ед	4	4

2.2 Структура дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоёмкости по разделам дисциплины.
Разделы дисциплины, изучаемые в 5 семестре (очная форма)

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Самостоятельная работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	2	3	4	5	6	7
1	Основы применения техники и технологии защиты атмосферы	8	4		-	4
2	Базовые системы обеспыливания	12	4		4	4
3	Сухие пылеуловители	12	4		4	4
4	Фильтры	16	4		8	4
5	Мокрые пылеуловители	12	4		4	4
6	Абсорбционные методы	12	4		4	4
7	Адсорбционные методы	17	4		8	5
8	Термические методы	9	4			5
9	Комбинированные системы пыле- и газоочистки	13	4		4	5
	<i>Итого по дисциплине:</i>		36		36	39

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СРС – самостоятельная работа студента

2.3 Содержание разделов дисциплины

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование раздела	Содержание раздела	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Основы применения техники и технологии защиты атмосферы	Основные источники загрязнений; рассеивание вредных выбросов в атмосфере - основы теории, методы расчета; стратегия и тактика защиты атмосферы; последовательность стадий разработки систем защиты атмосферы; классификация экозащитных процессов и основы применения экобиозащитной техники. Направления и цели создания безотходных и малоотходных производств.	УО
2	Базовые системы обеспыливания	Свойства пылей. Базовые системы обеспыливания, методы оценки основных технических показателей пылеуловителей; общая теория процессов обеспыливания.	КР
3	Сухие пылеуловители	Теоретические основы «сухих» методов улавливания крупнодисперсных и мелкодисперсных пылей. Пылеуловители для очистки запыленных воздушных выбросов: сухие пылеосадительные камеры, жалюзийные камеры и инерционные пылеуловители, центробежные пылеуловители: пылеуловители ротационного типа, вихревые пылеуловители, циклоны.	УО РЗ
4	Фильтры	Очистка пылегазовых смесей в фильтрах, механические фильтры; типы фильтрующих	КР

		перегородок, тканевые фильтры, их классификация, расчёт параметров тканевых фильтров, материалы тканевых фильтров; волокнистые фильтры: сухие и мокрые; конструкции фильтров тонкой очистки; зернистые фильтры: конструкция, аппаратное оформление. Электрофильтры; теоретические основы метода: коронный разряд, расчёт условий эксплуатации электрических фильтров и оценка эффективности их работы. Аппаратное оформление, требования к коронирующим и пылеосадительным электродам. Способы регенерации электрофильтров.	
5	Мокрые пылеуловители	Туманоуловители, мокрые осадители аэрозольных частиц: противоточные скрубберы, насадочные газопромыватели, газопромыватели с подвижной насадкой, тарельчатые газопромыватели, газопромыватели ударно-инерционного действия, газопромыватели центробежного действия: скруббер Вентури. Методы повышения их эффективности, оптимальные условия функционирования мокрых пылеуловителей.	БО
6	Абсорбционные методы	Теоретические основы абсорбционных методов удаления пылей: физико-химическая сущность процессов, уравнения массопереноса. Выбор абсорбентов; известняковые и известковые методы извлечения кислых газов; нерекуперационные методы. Рекуперационные методы очистки с регенерацией хемосорбентов. Конструктивные особенности аппаратов, основы их выбора и расчета, способы регенерации.	УО РЗ
7	Адсорбционные методы	Адсорбционные методы. Термины и основные понятия. Адсорбенты: активированные угли, силикогели, цеолиты. Теоретические основы процессов адсорбции. Оборудование и организация процессов адсорбции: адсорберы периодического и непрерывного действия. Расчёт адсорберов. Регенерация адсорбентов.	УО
8	Термические методы	Методы термической нейтрализации отходящих газов: прямое сжигание, термическое окисление, каталитическая нейтрализация. Катализаторы, сущность процессов, конструкции аппаратов, основы расчета, области и примеры применения. Дезодорация газовых выбросов. Передвижные установки дожига газов.	БО

9	Комбинированные системы пыле- и газоочистки	Комбинированные системы очистки от основных паро- и газообразных выбросов; практические основы очистки воздуха от пылей, газов и парообразных примесей. Основы выбора проектных решений систем пылегазоулавливания, типовые схемы.	ТЗ
---	---	--	----

Устный опрос (УО), выполнение творческого задания (ТЗ), «блиц-опрос» (БО), контрольная работа (КР), решение задач (РЗ)

2.3.2 Занятия семинарского типа

Не предусмотрены учебным планом.

2.3.3 Лабораторные занятия

№	Наименование лабораторных работ	Форма текущего контроля
1	2	3
1	Очистка газопылевой смеси с использованием электрофилтра	ЛР
2	Характеристики пыли: дисперсность, геометрические параметры поверхности, абразивные свойства	ЛР
3	Использование тканевых фильтров в процессе удаления крупно-дисперсных частиц.	ЛР
4	Характеристики пыли: плотность, гигроскопичность	ЛР
5	Фотометрическое определение аммиака в воздухе	ЛР
6	Удаление углекислого газа из атмосферного воздуха с использованием щелочных абсорбентов	ЛР
7	Методы очистки воздуха от хлора	ЛР
8	Методы очистки воздуха от углекислого газа	ЛР
9	Очистка газопылевой смеси с использованием мокрых пылеуловителей	ЛР

Защита лабораторной работы (ЛР)

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

№	Вид СРС	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Подготовка к защите лабораторных работ	Методические указания по организации самостоятельной работы. Методические указания к выполнению лабораторных работ. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 17 от 11.05.2017 г
2	Проработка учебного (теоретического) материала	Методические указания к выполнению лабораторных работ по дисциплине. Утверждены кафедрой физической химии, протокол № 10 от 13.03.2018 г.
3	Подготовка к устному опросам	Методические рекомендации к организации аудиторной и внеаудиторной (самостоятельной) работы студентов: методические

4	Подготовка к текущему контролю	указания / сост. Т.П. Стороженко, Т.Б. Починок, А.В., Беспалов, Н.В. Лоза. – Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. 89 с Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 680 с. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для студентов вузов / - Изд. 2-е, испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 311 с. Семенова И.В. Промышленная экология: учебное пособие для студентов вузов. - М.: Академия, 2009. - 520 с
---	--------------------------------	--

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3 Образовательные технологии

Для формирования профессиональных компетенций в процессе освоения курса используется технология профессионально-развивающего обучения, предусматривающая не только передачу теоретического материала, но и стимулирование и развитие продуктивных познавательных действий студентов (на основе психолого-педагогической теории поэтапного формирования умственных действий). В процессе самостоятельной деятельности студенты осваивают и анализируют передовой педагогический опыт, используя имеющуюся литературу и информационные технологии.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья реализуются индивидуальные образовательные технологии, которые позволяют полностью индивидуализировать содержание, методы и темпы учебной деятельности инвалида, вносить вовремя необходимые коррекции как в деятельность студента-инвалида, так и в деятельность преподавателя.

4 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

4.1 Фонд оценочных средств для проведения текущей аттестации

Вопросы для устного опроса по теме «Основы применения техники и технологии защиты атмосферы»

1. Какие основные источники загрязнения атмосферы вы знаете?
2. Каковы стадии разработки систем защиты атмосферы?
3. Приведите классификацию типовых экозащитных процессов.
4. Расскажите о направлениях и целях создания безотходных и малоотходных производств.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11, ПК-22

Вопросы для контрольной работы по теме «Базовые системы обеспыливания»

1. Какие основные характеристики пылей вы можете перечислить?
2. Назовите базовые системы обеспыливания.
3. Каковы основные принципы математического описания процессов пылегазоулавливания?

Вопросы для устного опроса по теме «Сухие пылеуловители»

1. Как классифицируются сухие пылеуловители?
2. Какой принцип положен в основу функционирования сухих пылеосадительных камер?
3. В чем заключается механизм работы инерционных пылеуловителей?
4. Какие аппараты относятся к классу центробежных пылеуловителей?
5. Какое устройство называют циклоном? В чем заключается принцип его работы?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1

Задачи по теме «Сухие пылеуловители»

Задача 1. При производстве чугуна доменным способом ежечасно образуется 360 м^3 дымового газа. Сколько килограммов доменного шлака будет поступать в атмосферу после прохождения многополочной камеры, содержащей 4 полки, если ширина камеры 0,5 м, её длина – 2,5 м, а расстояние между соседними полками – 0,25 м? Содержание шлака в дыме составляет $0,1 \text{ кг/м}^3$, его температура равна 300°C , а фракционный состав $d_{50}=40\%$, $d_{100}=50\%$, $d_{150}=10\%$.

Задача 2. Эффективность улавливания пыли в единичном циклоне составляет 55%. На сколько изменится процент пылеулавливания, если увеличить угловую скорость движения газа в среднем сечении того же циклона на 40% при неизменности остальных параметров процесса?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-22

Вопросы для контрольной работы по теме «Фильтры»

1. Как классифицируются механические фильтры для очистки пылегазовых смесей?
2. Какие типы фильтрующих перегородок существуют?
3. Какие материалы используются в тканевых фильтрах?
4. Расскажите о конструкции фильтров тонкой очистки.
5. Из чего изготавливаются зернистые фильтры для очистки пылегазовых смесей?
6. Расскажите о принципах работы электрофильтров.
7. Какие требования предъявляются к коронирующим и пылеосадительным электродам в электрофильтрах?

Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Мокрые пылеуловители»

1. Какие типы мокрых пылеуловителей вы знаете?
2. В чем принципиальное отличие газопромывателей ударно-инерционного действия от газопромывателей центробежного действия?
3. Какой принцип работы насадочных газопромывателей?
4. Расскажите об устройстве тарельчатых газопромывателей.
5. Какой аппарат называется скруббером Вентури? В чем заключается принцип его работы?

Вопросы для устного опроса по теме «Абсорбционные методы»

1. Расскажите о физико-химической сущности процессов абсорбционного удаления пылей.
2. Какие абсорбенты применяются для очистки отходящих газов?

3. Для каких газов может применяться известняковый и известковый методы обезвреживания?
4. В чем различие нерекуперационных и рекуперационных методов очистки газов?

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1

Пример задачи по теме «Абсорбционные методы»

Назовите универсальный абсорбент, который можно использовать для очистки газовых смесей от CO_2 , SO_2 , N_2O_3 , NO_5 , NO , HCl , Cl_2 . Объясните, чем обусловлена эта универсальность.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ПК-22

Вопросы для устного опроса по теме «Адсорбционные методы»

1. Каковы принципиальные особенности осуществления адсорбционных методов очистки?
2. Какие адсорбенты используются для очистки газопылевых смесей?
3. В чем особенность минералов-цеолитов?
4. Чем отличается принцип работы и конструкция адсорбционных установок порционного действия от установок непрерывного действия?
5. Как проводится регенерация адсорбентов?

Вопросы для «блиц-опроса» по теме «Термические методы»

1. Какие методы термической нейтрализации отходящих газов вы знаете?
2. Охарактеризуйте метод термического окисления. В каких случаях его можно применять?
3. Какие катализаторы используются для термической нейтрализации отходящих газов?
4. Какие достоинства и недостатки термических методов обезвреживания газов вы можете назвать?
5. Расскажите о методах дезодорирования газопылевых смесей.

Пример творческого задания по теме «Комбинированные системы пыле- и газоочистки»

Разработать технологическую схему очистки отходящих газов для различных производств:

1. Дымовые газы ТЭС, объём — $913000 \text{ м}^3/\text{час}$, температура — $150-170^\circ \text{C}$, содержание пыли — $35 \text{ г}/\text{м}^3$ ($60\% - (10-20)10^{-6} \text{ м}$, $25\% - (5-10)10^{-6} \text{ м}$ и $10\% - (20-40)10^{-6} \text{ м}$), SO_2 — $2500 \text{ мг}/\text{м}^3$.
2. Отходящие газы производства керамзита, содержащие: пыли — $10 \text{ г}/\text{м}^3$ ($65\% - (20-44)10^{-6} \text{ м}$, $20\% - (10-20)10^{-6} \text{ м}$ и $10\% - (5-10)10^{-6} \text{ м}$), SO_2 — $200 \text{ мг}/\text{м}^3$, углеводородов — $70 \text{ мг}/\text{м}^3$ (в т.ч. циклических соединений — $10 \text{ мг}/\text{м}^3$), температура — 250°C , объём — $850 \text{ тыс. м}^3/\text{час}$.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1, ПК-22

Критерии оценивания результатов устного опроса.

Оценка «*отлично*» ставится, если студент полно излагает материал (отвечает на вопрос), дает правильное определение основных понятий; обнаруживает понимание материала, может обосновать свои суждения, применить знания на практике, привести необходимые примеры не только из учебника, но и самостоятельно составленные; излагает материал последовательно и правильно с точки зрения норм литературного языка.

Оценка «*хорошо*» ставится, если студент дает ответ, удовлетворяющий тем же требованиям, что и для оценки «отлично», но допускает 1–2 ошибки, которые сам же исправляет, и 1–2 недочета в последовательности и языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«удовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает знание и понимание основных положений данной темы, но излагает материал неполно и допускает неточности в определении понятий или формулировке правил; не умеет достаточно глубоко и доказательно обосновать свои суждения и привести свои примеры; излагает материал непоследовательно и допускает ошибки в языковом оформлении излагаемого.

Оценка **«неудовлетворительно»** ставится, если студент обнаруживает незнание большей части соответствующего вопроса, допускает ошибки в формулировке определений и правил, искажающие их смысл, беспорядочно и неуверенно излагает материал. Оценка «2» отмечает такие недостатки в подготовке, которые являются серьезным препятствием к успешному овладению последующим материалом.

Критерии оценивания результатов практического занятия с решением задач.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент имеет глубокие знания учебного материала по теме практической работы, показывает усвоение взаимосвязи основных понятий, используемых в работе, смог ответить на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, определяет взаимосвязи между показателями задачи, даёт правильный алгоритм решения, определяет междисциплинарные связи по условию задания.

Оценка **«хорошо»** выставляется, если студент показал знание учебного материала, усвоил основную литературу, смог ответить почти полно на все заданные дополнительные и уточняющие вопросы. Студент демонстрирует знания теоретического и практического материала по теме практической работы, допуская незначительные неточности при решении задач, имея неполное понимание междисциплинарных связей при правильном выборе алгоритма решения задания.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется, если студент в целом освоил материал практической работы, ответил не на все уточняющие и дополнительные вопросы. Студент затрудняется с правильной оценкой предложенной задачи, даёт неполный ответ, требующий наводящих вопросов преподавателя, выбор алгоритма решения задачи возможен при наводящих вопросах преподавателя.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если он имеет существенные пробелы в знаниях основного учебного материала практической работы, который полностью не раскрыл содержание вопросов, не смог ответить на уточняющие и дополнительные вопросы. Студент даёт неверную оценку ситуации, неправильно выбирает алгоритм действий.

Критерии оценивания результатов быстрого письменного опроса («блиц-опрос»):

Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия, института, категории.

Шкала оценивания:

«Отлично» - вопрос раскрыт полностью, точно обозначены основные понятия и характеристики по теме.

«Хорошо» - вопрос раскрыт, однако нет полного описания всех необходимых элементов.

«Удовлетворительно» - вопрос раскрыт не полно, присутствуют грубые ошибки, однако есть некоторое понимание раскрываемых понятий.

«Неудовлетворительно» - ответ на вопрос отсутствует или в целом не верен.

Критерии оценивания результатов творческих работ.

Оценка **«отлично»** выставляется студенту, если в творческой работе представлена собственная точка зрения (позиция, отношение, своя идея); проблема раскрыта интерес-

ным, необычным способом, при этом студент может теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт.

Оценка **«хорошо»** выставляется студенту, если в творческой работе представлена собственная точка зрения (позиция, отношение, своя идея); проблема достаточно интересным, необычным способом, но при этом студент не в полной мере может теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт.

Оценка **«удовлетворительно»** выставляется студенту, если в творческой форме представлена точка зрения (позиция, отношение, идея) какого-либо ученого, практика; студент делает попытку теоретически обосновать связи, явления, аргументировать своё мнение с опорой на факты или личный опыт.

Оценка **«неудовлетворительно»** выставляется студенту, если работа выполнена формально, большая часть выполнена не по теме, не представлена собственная точка зрения (позиция, отношение) при раскрытии проблемы; аргументация своего мнения слабо связана с раскрытием проблемы или работа не сдана.

Критерии оценивания результатов контрольных работ.

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Оценка **«отлично»** выставляется, если студент выполнил работу без ошибок и недочетов, допустил не более одного недочета.

Оценка **«хорошо»**, если студент выполнил работу полностью, но допустил в ней не более одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух недочетов.

Оценка **«удовлетворительно»**, если студент правильно выполнил не менее половины работы или допустил не более двух грубых ошибок, или не более одной грубой и одной негрубой ошибки и одного недочета, или не более двух-трех негрубых ошибок, или одной негрубой ошибки и трех недочетов, или при отсутствии ошибок, но при наличии четырех-пяти недочетов, плохо знает текст произведения, допускает искажение фактов.

Оценка **«неудовлетворительно»**, если студент допустил число ошибок и недочетов превосходящее норму, при которой может быть выставлена оценка **«3»**, или если правильно выполнил менее половины работы.

Критерии оценивания результатов лабораторных работ.

«5» (отлично): выполнены все задания лабораторной работы, студент четко и без ошибок ответил на все контрольные вопросы.

«4» (хорошо): выполнены все задания лабораторной работы; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«3» (удовлетворительно): выполнены все задания лабораторной работы с замечаниями; студент ответил на все контрольные вопросы с замечаниями.

«2» (не зачтено): студент не выполнил или выполнил неправильно задания лабораторной работы; студент ответил на контрольные вопросы с ошибками или не ответил на контрольные вопросы.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену:

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ПК-22

1. Основные источники загрязнения атмосферы.
2. Стратегия и тактика защиты атмосферы.
3. Безотходные и ресурсосберегающие технологии.

4. Важнейшие типовые экозащитные процессы. Последовательность стадий разработки процесса очистки газопылевых смесей.
5. Основные характеристики пылей.
6. Основные принципы математического описания процессов пылегазоулавливания.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1, ПК-22

7. Сухой способ улавливания пылей. Пылеосадительные камеры.
8. Сухой способ улавливания пылей. Жалюзийные пылеуловители. Циклоны.
9. Сухой способ улавливания пылей. Пылеуловители ротационного типа.
10. Сухой способ улавливания пылей. Вихревые пылеуловители.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1

11. Принцип действия мокрых пылеуловителей.
12. Аппаратурное оформление «мокрого» метода пылеулавливания.
13. Очистка от пылей в мокрых пылеуловителях. Полые газопромыватели.
14. Очистка от пылей в мокрых пылеуловителях. Насадочные газопромыватели.
15. Очистка от пылей в мокрых пылеуловителях. Газопромыватели с подвижной насадкой.
16. Очистка от пылей в мокрых пылеуловителях. Тарельчатые газопромыватели (барботажные, пенные).
17. Газопромыватели ударно-инерционного действия.
18. Газопромыватели центробежного действия.
19. Скоростные газопромыватели (скрубберы Вентури).
20. Очистка пылегазовых смесей в фильтрах. Теоретические основы метода.
21. Классификация механических фильтров.
22. Типы фильтрующих элементов в процессах пылеулавливания.
23. Тканевые фильтры. Типы фильтров. Достоинства и недостатки.
24. Тканевые фильтры. Принципы инженерных расчётов.
25. Промышленные волокнистые фильтры.
26. Зернистые фильтры.
27. Электрофильтры.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1, ПК-22

28. Теоретические основы абсорбционных методов очистки.
29. Абсорбенты, применяемые для очистки отходящих газов.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1

30. Базовые способы очистки кислых газов (на примере диоксида серы).
31. Известняковые и известковые методы обезвреживания кислых газов.
32. Рекуперационные методы очистки газов с регенерацией хемосорбентов.
33. Принципиальные особенности осуществления адсорбционных методов очистки.
34. Типы адсорбентов; их преимущества и недостатки.
35. Основные принципы теоретического описания процесса адсорбции.
36. Адсорбционные установки порционного действия.
37. Адсорбционные установки непрерывного действия.
38. Методы термической нейтрализации отходящих газов. Прямое сжигание.
39. Методы термической нейтрализации отходящих газов. Термическое окисление.
40. Методы термической нейтрализации отходящих газов. Каталитический метод. Принципиальные особенности метода. Катализаторы, используемые для термической нейтрализации отходящих газов.
41. Методы термической нейтрализации отходящих газов. Каталитические установки (на примере обезвреживания отходов лакокрасочных производств и восстановления ок-

- сидов азота).
42. Методы термической нейтрализации отходящих газов с применением цеолитов.
- Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством: ОК-11, ОПК-1, ПК-22**
43. Методы дезодорирования газопылевых смесей.
44. Комбинированные системы очистки от основных паро- и газообразных выбросов.
45. Основы выбора проектных решений систем пылегазоулавливания, типовые схемы.

Пример экзаменационного билета:

**Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования
«Кубанский государственный университет»**

Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность

Кафедра физической химии

Дисциплина «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов»

Экзаменационный билет № 2

1. Стратегия и тактика защиты атмосферы.
2. Аппаратурное оформление «мокрого» метода пылеулавливания.
3. Методы термической нейтрализации отходящих газов. Каталитический метод. Принципиальные особенности метода. Катализаторы, используемые для термической нейтрализации отходящих газов.

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

В.И. Заболоцкий

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями; – при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

Критерии оценки по промежуточной аттестации в форме экзамена:

При оценке учитываются следующие качественные показатели ответов:

- глубина (соответствие изученным теоретическим обобщениям); широта;

- осознанность (соответствие требуемым в программе умениям применять полученную информацию);
- полнота (соответствие объёму программы);
- число и характер ошибок.

оценка «отлично»: глубокие исчерпывающие знания всего программного материала, логически последовательные, полные, грамматически правильные и конкретные ответы на вопросы экзаменационного билета и дополнительные вопросы членов комиссии; использование в необходимой мере в ответах языкового материала, представленного в рекомендуемых учебных пособиях и дополнительной литературе;

оценка «хорошо»: твёрдые и достаточно полные знания всего программного материала, последовательные, правильные, конкретные ответы на поставленные вопросы при свободном реагировании на замечания по отдельным вопросам;

оценка «удовлетворительно»: знание и понимание основных вопросов программы, наличие существенных ошибок, или ответ неполный, несвязный, не проявляются умения применять теоретические знания при решении практических проблем; за знание предмета с заметными пробелами, неточностями, но такими, которые не служат препятствием для дальнейшего обучения, наличие определенного количества (не более 50%) ошибок в освещении отдельных вопросов билета;

оценка «неудовлетворительно»: непонимание сущности излагаемых вопросов, грубые ошибки в ответе, неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы экзаменаторов, незнание основного содержания учебного материала.

5 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

5.1 Основная литература:

1. Белов С. В. Безопасность жизнедеятельности и защита окружающей среды (техносферная безопасность): учебник / - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Юрайт, 2011. - 680 с.
2. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения: учебное пособие для студентов вузов / - Изд. 2-е, испр. и доп. - Долгопрудный: Интеллект, 2011. - 311 с.
3. Семенова И.В. Промышленная экология: учебное пособие для студентов вузов. - М.: Академия, 2009. - 520 с.
4. Зиганшин, М.Г. Проектирование аппаратов пылегазоочистки [Электронный ресурс]: учеб. пособие / М.Г. Зиганшин, А.А. Колесник, А.М. Зиганшин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург: Лань, 2014. — 544 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/53696>.

5.2 Дополнительная литература:

1. Письменская Н.Д., Ганыч В.В., Никоненко В.В. Методы защиты среды обитания в техносфере: учебное пособие. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2007. 140 с.
2. Хван Т.А. Промышленная экология /Серия “Учебники, учебные пособия”. – Ростов-н/Д: “Феникс”, 2003. – 320 с.
3. Вараксин, А.Ю. Столкновения в потоках газа с твердыми частицами [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Ю. Вараксин. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2008. — 312 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59509>.
4. Стурман, В.И. Оценка воздействия на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.И. Стурман. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 352 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/67472>.

5. Тарасова, Н.П. Оценка воздействия промышленных предприятий на окружающую среду [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.П. Тарасова, Б.В. Ермоленко, В.А. Зайцев, С.В. Макаров. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 233 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/84119>.

5.3 Периодические издания:

1. Журнал «Мембраны и мембранные технологии».
2. Журнал «Separation and Purification Technologies».
3. Журнал «Green Chemistry».

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», в том числе современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, необходимые для освоения дисциплины (модуля).

1. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
2. Портал открытых данных Российской Федерации <https://data.gov.ru>
3. База открытых данных Министерства труда и социальной защиты РФ <https://rosmintrud.ru/opendata>
4. База данных Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
5. База данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ) РАН <http://www2.viniti.ru/>
6. Базы данных в сфере интеллектуальной собственности, включая патентные базы данных www.rusnano.com
7. Базы данных и аналитические публикации «Университетская информационная система РОССИЯ» <https://uisrussia.msu.ru/>
8. Федеральная государственная информационная система «Национальная электронная библиотека» <https://нэб.рф>
9. База данных профессиональных стандартов Министерства труда и социальной защиты РФ <http://profstandart.rosmintrud.ru/obshchiy-informatsionnyy-blok/natsionalnyy-reestr-professionalnykh-standartov/>
10. Базы данных Министерства экономического развития РФ <http://www.economy.gov.ru>
11. Официальный сайт Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии <http://protect.gost.ru/>
12. Единая база гостов РФ - <http://gostexpert.ru/>
13. Ресурсы по термодинамике (Martindale's calculators chemistry on-line center) - <http://www.martindalecenter.com/Calculators3B.html>
14. Информационно-правовая система «Гарант» [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://garant.ru/>
15. Электронно-библиотечная система «Консультант студента» www.studmedlib.ru

7 Методические указания и материалы по видам занятий

Успешное освоение дисциплины предполагает активное, творческое участие студента путем планомерной, повседневной работы.

Общие рекомендации

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Основной формой обучения студентов является самостоятельная работа над учебным материалом. Процесс изучения дисциплины «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов» состоит из следующих этапов:

1. Проработка теоретического материала по рекомендованному учебнику и конспектам лекций, предоставленных преподавателем в электронном виде. В случае

недоступности данного пособия необходимо обратиться к списку литературы, приведенного в рабочей программе дисциплины «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов».

2. Решение задач и выполнение творческого задания.

3. Выполнение и защита лабораторных работ.

4. Сдача экзамена в устной или письменной форме (по усмотрению преподавателя).

При решении задач допускается использование рабочих тетрадей, в которых законспектированы наиболее важные с точки зрения каждого из студентов моменты, выделенные при самостоятельной проработке каждой из тем.

С целью контроля и подготовки студентов к изучению новой темы вначале каждой практической занятия преподавателем проводится индивидуальный или фронтальный **устный опрос** по выполненным заданиям предыдущей темы. Критерии оценки: – правильность ответа по содержанию задания (учитывается количество и характер ошибок при ответе);

– полнота и глубина ответа (учитывается количество усвоенных фактов, понятий и т.п.);

– сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала);

– логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться специальной терминологией);

– рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели);

– своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе);

– использование дополнительного материала (обязательное условие);

– рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов).

Развернутый ответ студента должен представлять собой связанное, логически последовательное сообщение на заданную тему, показывать его умение применять определения, правила в конкретных случаях.

Быстрый письменный опрос **«блиц-опрос»** способствует развитию мыслительного процесса, развитию способности к системному мышлению и анализу, а также закреплению знаний у всех студентов одновременно.

При подготовке к «блиц-опросу» преподаватель должен заранее приготовить список студентов и написать самые важные, но при этом узкие и логически связанные вопросы по соответствующей теме.

Каждому студенту выдается свой собственный, узко сформулированный вопрос. Ответ должен быть четким и кратким, содержащим все основные характеристики описываемого понятия.

При подготовке к **контрольной работе** и итоговому тестированию необходимо внимательно прочитать составленные ранее конспекты лекций, просмотреть порядок выполнения лабораторных работ и основные полученные в ходе лабораторных работ выводы. Ответить на контрольные вопросы. Сверить список вопросов с имеющейся информацией. Недостающую информацию необходимо найти в учебниках (учебных пособиях) или в других источниках информации.

Контрольная работа проводится в письменной форме.

Контрольные работы обычно содержат несколько вопросов и имеют несколько вариантов. Студент либо сам выбирает один из предложенных вариантов, либо

преподаватель закрепляет за каждым студентом определенный вариант.

При подготовке к выполнению **творческих заданий** следует обратить внимание на условия, способствующие проявлению творческого мышления:

1. Оригинальность и необычность высказанных идей, стремление к интеллектуальной новизне. Стремление найти свое собственное решение.
2. Семантическая гибкость – способность видеть объект под новым углом зрения, способность обнаружить возможность нового использования данного объекта.
3. Образная адаптивная гибкость, т.е. способность изменить восприятие объекта таким образом, чтобы видеть его новые, скрытые стороны.
4. Способность продуцировать разнообразные идеи в неопределенной ситуации, в частности в такой, которая не содержит предпосылок к формированию новых идей.

Перед началом выполнения каждой **лабораторной** работы учащиеся получают все необходимое методическое обеспечение. Перед посещением лаборатории необходимо изучить теорию вопроса, предполагаемого к исследованию, ознакомиться с руководством по соответствующей работе и подготовить протокол проведения работы, в который заносятся:

- название работы;
- заготовки таблиц для заполнения экспериментальными данными наблюдений;
- уравнения химических реакций превращений, которые будут осуществлены при выполнении эксперимента;
- расчетные формулы.

Лабораторная работа выполняется студентом в составе группы, подгруппы или индивидуально. Все вычисления, включая оценку точности эксперимента, желательно проводить во время занятия. При недостаточном количестве времени их можно выполнять в часы самостоятельной работы с обязательным представлением результатов преподавателю на последующих занятиях или консультациях.

Оформление отчетов должно проводиться после окончания работы в лаборатории. Для подготовки к защите отчета следует проанализировать экспериментальные результаты, сопоставить их с известными теоретическими положениями или справочными данными, обобщить результаты исследований в виде выводов по работе, подготовить ответы на вопросы. После завершения выполнения лабораторных работ производится их защита.

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю) (при необходимости)

8.1 Перечень информационных технологий.

1. Использование слайд-презентаций при проведении лекционных занятий.
2. Организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты (проверка домашних заданий и консультирование посредством электронной почты).

8.2 Перечень необходимого лицензионного программного обеспечения

1. Microsoft Windows

2. Microsoft Office
3. Программное обеспечение для слабовидящих

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, семинарского типа, лабораторного типа, оснащенная комплектом учебной мебели, интерактивной доской SMART Board с короткофокусным интерактивным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
2.	Лабораторные занятия	Учебная лаборатория физической химии, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, переносным мультимедийным оборудованием и необходимым лабораторным оборудованием: Термостат; водяная баня; иономеры; водоструйный вакуумный насос; технические весы; аналитические весы; кондуктометрические ячейки для измерения электропроводности растворов; измерители иммитанса Е7-21. (ауд. 334с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149) Учебная лаборатория коллоидной химии, укомплектованная специализированной мебелью, вытяжной системой вентиляции, меловой доской, средствами пожарной безопасности и оказания первой медицинской помощи, лабораторным оборудованием: Сканирующий спектрофотометр Leki SS2109UV; Спектрофотометр Leki SS2107; Микроскоп оптический Altami; Кондуктометр «Эксперт-002»; Весы аналитические «Adventures Pro»; Турбидиметр Hanna; Вискозиметр Brookfield; Вискозиметр капиллярный ВПЖ-2; Весы лабораторные; Весы торсионные; Мешалка с подогревом «Ika C-MAB HS7»; Шейкер лабораторный LS110; pH-метр Hanna Hi221; Мультиметр; Источник питания постоянного тока стабилизированный Б5-49; Кондуктометр портативный Hanna HI 9033; Насос перистальтический многоканальный; Насос перистальтический одноканальный LS 301; Мультитест ИПП-101-1; ПК. (ауд.328с, г. Краснодар, ул. Ставропольская)
3.	Групповые (индивидуальные) консультации	Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций.

		(ауд. 328с, 334с, 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Учебная аудитория для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом учебной мебели, доской-экраном универсальной, переносным проектором, ноутбуком и соответствующим программным обеспечением для демонстрации презентаций. (ауд. 328с, 334с, 422с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)
5.	Самостоятельная работа	Помещения для самостоятельной работы студентов, оснащенные учебной мебелью и компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета. (ауд. 329с, 401с, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149)

Лаборатория электромембранных явлений предназначена в том числе и для проведения лабораторных работ по учебной дисциплине «Техника и технология предотвращения газопылевых выбросов». Она снабжена руководствами для выполнения лабораторных работ, учебно-лабораторным оборудованием, реактивами для химического эксперимента.

В распоряжении лаборатории имеются лабораторные установки для исследования основных характеристик мембранных процессов. Имеется ряд лабораторных ячеек, оснащенных многоканальными насосами Heidolph Pumpdrive 5001 и смонтированной гидравлической обвязкой. Для контроля и поддержания температуры может быть использован ряд термостатов производства Heidolph. Для исследования электромембранных свойств применяются мультиметры и источники тока производства Keithley. Для определения загрязняющих веществ используются кондуктометры и рН метры производства Mettler Toledo, а также патентованные программные пакеты. Для проведения вспомогательных операций имеются дозаторы производства Biohit, аналитические весы Ohaus, анализатор влагосодержания Ohaus, мешалки и встряхиватели для пробирок производства ЛОИП и Экоприбор.

Для проведения лекций необходим ноутбук и мультимедийная система, включающая стационарный или мобильный экран, цифровой проектор, подключаемый к компьютеру, и лазерную указку.