

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Техника защиты окружающей среды

Кафедра неорганической химии и химической экологии
химического факультета

Образовательная программа бакалавриата
18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии,
нефтехимии и биотехнологии

Направленность (профиль) программы;
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Форма обучения:
очная

Статус дисциплины: входит в часть ОПОП, формируемую участниками
образовательных отношений

Махачкала, 2022

Рабочая программа дисциплины «Техника защиты окружающей среды» составлена в 2022 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии от «7» августа 2020г. № 923.

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Гасанова Ф.Г. к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «26» 02 2022г., протокол № 6

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись) (Ф.И.О)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 03 2022г., протокол № 7.

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись) (Ф.И.О)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением «31» 03 2022г.

Начальник УМУ  Гасангаджиева А.Г.
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Техника защиты окружающей среды» входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой неорганической химии и химической экологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с сведениями об основных методах очистки, обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких, газообразных и твердых отходов производства, используемом для этого оборудовании.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-3, ПК-5.

Преподавание дисциплины предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме - контрольных работ, коллоквиумов, и промежуточный контроль в форме экзамена.

Объем дисциплины 4 зачетных единицы, в том числе 144 академических часа по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия								Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем						СРС, в том числе экзамен	
		всего	из них						
			Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации		
7	144	54	18	36				90	экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины Техника защиты окружающей среды состоит в том, чтобы довести до студентов основные сведения по инженерному оформлению процессов утилизации отходов производства и научить их использовать приобретенные знания в практической деятельности. Конечной целью является подготовка специалиста, владеющего принципами аппаратного оформления процессов по обезвреживанию технологических выбросов, методикой расчета основных аппаратов и умеющего организовывать их эксплуатацию на производстве.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина Техника защиты окружающей среды входит в часть, формируемую участниками образовательных отношений ОПОП бакалавриата по направлению подготовки 18.03.02 Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики техники защиты окружающей среды начинается после прохождения студентами материала курса «Прикладная механика», «Общая и неорганической химия», «Аналитическая химия», «Процессы и аппараты защиты окружающей среды».

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (перечень планируемых результатов обучения).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций (в соответствии с ОПОП)	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-3. Способен обосновывать выбор наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации)	ПК-3.1. обосновывает конкретные технические решения при разработке технологических процессов с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации)	Знает: современные достижения в области наилучших доступных технологии утилизации отходов Умеет: обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории (в организации) Владеет: навыками выбора наилучшей доступной технологии утилизации отходов для принятия технических решений	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.2. выбирает технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду с учетом наилучшей доступной технологии утилизации отходов на закрепленной территории	Знает: основные методы обезвреживания и утилизации промышленных отходов, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации промышленных отходов Умеет: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных выбросов Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования	Устный опрос, письменный опрос
	ПК-3.3. способен проектировать отдельные узлы (аппараты) технологии утилизации отходов на закрепленной территории с использованием автоматизированных прикладных систем и с учетом наилучшей	Знает: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач Умеет: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды Владеет: навыками работы со	Устный опрос, письменный опрос

1	Очистка сточных вод механическими методами	7	2		4		6	Устный опрос
2	Очистка сточных вод химическими методами	7	2		4		6	Устный опрос
3	Очистка сточных вод физико-химическими методами.	7	2		6		4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>	7	6		14		16	Коллоквиум
	Модуль 3. Биохимическая очистка. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов							
1	Биохимическая очистка сточных вод	7	2		4		10	Устный опрос
2	Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов	7	4		4		12	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 3:</i>	7	6		8		22	Коллоквиум
	Модуль 4. Подготовка к экзамену							
	Подготовка к экзамену	7					36	Экзамен
	<i>Итого по модулю 4:</i>	7					36	Экзамен
	ИТОГО:		18		36		90	Экзамен

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам).

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы очистки газовых выбросов

Тема 1. Технология очистки отходящих газов от аэрозолей. Состав и свойства пыли. Аппаратура, технологические схемы установок и рабочие параметры процессов пылеулавливания. Пылеосадительные камеры, инерционные пылеуловители, циклоны, фильтры, электрофильтры, мокрые пылеуловители (полые, насадочные, центробежные скрубберы, пенные пылеуловители). Устройства для улавливания туманов. Рекуперация пыли.

Тема 2. Очистка газов от диоксида серы и от оксидов азота. Теоретические основы процесса абсорбции. Уравнение материального баланса процесса абсорбции. Конструкции абсорберов. Схемы установок и технология очистки газов от диоксида серы абсорбционными (известняковым, известковым, аммиачными, магнезитовым, с использованием в качестве абсорбента морской воды), адсорбционными (с использованием оксидов металлов, активных углей, силикагелей, цеолитов) методами. Меры предотвращения выбросов оксидов азота с отходящими газами. Технология очистки газов от оксидов азота абсорбционными, адсорбционными и каталитическими методами.

Тема 3. Очистка газовых выбросов от оксидов углерода, от галогенов и их соединений. Очистка газовых выбросов от паров летучих органических растворителей, ртути. Принципиальные схемы извлечения диоксида углерода абсорбционными методами (поглощение водой, растворами этаноламинов). Технология абсорбционной очистки газовых выбросов от оксида углерода (поглощение медно-аммиачными растворами, промывка жидким азотом). Очистка галогенсодержащих газов абсорбционными и твердофазными методами. Технология очистки газовых выбросов от паров органических веществ адсорбционными, термическими методами (каталитическое дожигание, высокотемпературное сжигание). Технология извлечения ртути из отходящих газов абсорбционными и адсорбционными методами.

Модуль 2. Методы очистки сточных вод

Тема 4. Очистка сточных вод механическими методами. Свойства сточных вод. Удаление примесей отстаиванием в песколовках, горизонтальных, радиальных, вертикальных отстойниках. Удаление твердых и жидких веществ из сточных вод в напорных и открытых гидrocиклонах.

Тема 5. Очистка сточных вод химическими методами. Установки для нейтрализации сточных вод. Реагенты для нейтрализации. Очистка вод окислением загрязняющих веществ. Окисление газообразным хлором, пероксидом водорода, пиролюзитом, кислородом воздуха, озоном. Схема очистки сточных вод хлорированием. Очистка сточных вод восстановлением, характеристика восстановителей. Схема очистки сточных вод от соединений хрома.

Тема 6. Очистка сточных вод физико-химическими методами. Очистка сточных вод адсорбцией. Адсорбционные установки с неподвижным, движущимся и псевдоожиженным слоем адсорбента. Очистка сточных вод ионным обменом. Виды ионитов, используемых для очистки сточных вод. Регенерация ионитов. Примеры очистки сточных вод от ионов тяжелых металлов. Очистка сточных вод методами напорной флотации, флотацией с механическим диспергированием воздуха, с подачей воздуха через пористые материалы. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией. Важнейшие коагулянты и флокулянты. Схемы установок для проведения коагуляции. Очистка сточных вод электрохимическими методами: анодным окислением, катодным восстановлением, электрофлотацией, электрокоагуляцией, электродиализом.

Модуль 3. Биохимическая очистка. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов

Тема 7. Биохимическая очистка сточных вод. Биохимический показатель. Состав активного ила и биопленки. Виды аэротенков. Очистка в аэротенках. Очистка в биофильтрах.

Тема 8. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов. Классификация и масштабы образования отходов. Общие методы переработки твердых отходов. Технология операций дробления и измельчения, классификации и сортировки, окусковывания дисперсных материалов (гранулирования, брикетирования, агломерации), гравитационного (отсадка, концентрирование и разделение в тяжелых средах), магнитного и электрического обогащения твердых отходов. Полигоны ТБО.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы очистки газовых выбросов

Тема 1. Технология очистки отходящих газов от аэрозолей. Расчет пылесадительной камеры

Тема 2. Очистка газов от диоксида серы и от оксидов азота. Расчет процесса абсорбционной и адсорбционной очистки газовых выбросов. Очистка газовых выбросов от диоксида серы сорбционными методами.

Тема 3. Очистка газовых выбросов от оксидов углерода, от галогенов и их соединений. Очистка газовых выбросов от паров летучих органических растворителей, ртути. Очистка газовых выбросов от диоксида углерода с использованием щелочных сточных вод.

Модуль 2. Методы очистки сточных вод

Тема 4. Очистка сточных вод механическими методами. Расчет показателей оборотного водоснабжения. Расчет отстойников.

Тема 5. Очистка сточных вод химическими методами. Реагентная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов.

Тема 6. Очистка сточных вод физико-химическими методами. Очистка промышленных сточных вод от меди ионным обменом. Очистка сточных вод от ионов железа адсорбцией. Физико-химические методы очистки сточных вод.

Модуль 3. Биохимическая очистка. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов

Тема 7. Биохимическая очистка сточных вод. Аэробная и анаэробная биологическая очистка.

Тема 8. Технология рекуперации твердых промышленных и бытовых отходов. Расчет полигона ТБО.

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций;
- расчетно-графические работы выполняются студентами самостоятельно под контролем и с консультацией преподавателя.

В ходе освоения дисциплины предусматривается применение следующих активных методов обучения:

- Выполнение лабораторных работ с элементами исследования.
- Отчетные занятия по разделам "Методы очистки газовых выбросов" и "Методы очистки сточных вод".

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах (лекция-беседа, лекция-дискуссия, лекция-консультация, проблемная лекция, лекция-визуализация, лекция с

запланированными ошибками), определяется главной целью (миссией) программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием конкретных дисциплин, и в целом в учебном процессе по данной дисциплине они должны составлять не менее 14 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 36% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. В качестве итогового контроля проводится зачет и экзамен.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Поиск в интернете дополнительного материала
3. Подготовка к отчетам по лабораторным работам.
4. Решение экспериментальных и расчетных задач.
5. Подготовка к коллоквиуму.
6. Подготовка к экзамену.

№	Вид самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1.	Подготовка к отчетам по лабораторным работам	Проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале и проработки вопросов к текущей теме по рекомендованной литературе.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
2.	Решение экспериментальных и расчетных задач	Проверка домашних заданий.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
3.	Подготовка к коллоквиуму	Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.
4.	Подготовка к экзамену.	Компьютерное тестирование или опрос по экзаменационным билетам	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

1. Текущий контроль: подготовка к отчетам по лабораторным работам.
2. Текущий контроль: решение экспериментальных и расчетных задач.
3. Промежуточная аттестация в форме контрольной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня восприятия. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения расчетов, оформления работы в лабораторном журнале.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы, в которой содержатся теоретические вопросы и задачи.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного экзамена, либо в форме тестирования.

Оценка «отлично» ставится за уверенное владение материалом курса.

Оценка «хорошо» ставится при полном выполнении требований к прохождению курса и умении ориентироваться в изученном материале.

Оценка «удовлетворительно» ставится при достаточном выполнении требований к прохождению курса и владении конкретными знаниями по программе курса.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если требования к прохождению курса не выполнены и студент не может показать владение материалом.

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

7.1. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Антропогенное загрязнение атмосферы.
2. Классификация источников загрязнений воздушного пространства
3. Классификация вредных выбросов
4. Методы очистки газовых выбросов.
5. Свойства пыли.
6. Очистка газов в пылесадительных камерах. Расчет пылесадительной камеры.

7. Очистка газов в инерционных пылеуловителях
8. Очистка газов в циклонах. Расчет циклона.
9. Очистка газов в фильтрах
10. Очистка газов в электрофильтрах
11. Очистка газов в скрубберах
12. Очистка газов в пенном пылеуловителе
13. Устройства для улавливания туманов.
14. Рекуперация пылей.
15. Очистка газов от диоксида серы аммиачными методами
16. Очистка газов от диоксида серы известковым и известняковым методами.
17. Очистка газов от диоксида серы магнезитовым методом
18. Очистка газов от диоксида серы адсорбцией
19. Очистка газовых выбросов от оксидов азота абсорбцией
20. Очистка газовых выбросов от оксидов азота каталитическим восстановлением
21. Очистка от диоксида серы и оксидов азота карбамидным методом
22. Теоретические основы процесса абсорбции.
23. Конструкции абсорберов.
24. Теоретические основы процесса адсорбции.
25. Основные типы промышленных адсорбентов.
26. Очистка газовых выбросов от фтора и его соединений
27. Очистка газовых выбросов от хлора, хлороводорода
28. Очистка газовых выбросов от диоксида углерода
29. Очистка газовых выбросов от оксида углерода физической абсорбцией жидким азотом
30. Очистка газовых выбросов от оксида углерода медно-аммиачным методом.
31. Каталитическая очистка газов от органических веществ
32. Устройство адсорберов.
33. Улавливание паров органических веществ
34. Технология извлечения ртути из отходящих газов
35. Виды промышленных сточных вод.
36. Методы очистки сточных вод.
37. Системы оборотного водоснабжения.
38. Свойства сточных вод. Расчет отстойников
39. Очистка сточных вод отстаиванием
40. Очистка сточных вод в открытом гидроциклоне
41. Очистка сточных вод в напорном гидроциклоне
42. Очистка сточных вод нейтрализацией.
43. Очистка сточных вод окислением хлором
44. Очистка сточных вод окислением озоном
45. Очистка сточных вод окислением пероксидом водорода
46. Очистка сточных вод восстановлением.
47. Методы термического обезвреживания.
48. Концентрирование сточных вод в выпарных установках.
49. Очистка вымораживанием и кристаллизацией.
50. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод.
51. Требования к адсорбентам
52. Адсорбционные установки
53. Очистка сточных вод ионным обменом.
54. Очистка сточных вод методом напорной флотации
55. Очистка сточных вод флотацией с механическим диспергированием воздуха
56. Очистка сточных вод флотацией с подачей воздуха через пористые материалы.
57. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией.
58. Очистка сточных вод анодным окислением, катодным восстановлением
59. Очистка сточных вод электрофлотацией
60. Очистка сточных вод электрокоагуляцией
61. Очистка сточных вод электродиализом.
62. Классификация и масштабы образования отходов.
63. Дробление отходов
64. Измельчение отходов
65. Классификация и сортировка отходов
66. Окусковывание дисперсных материалов.
67. Методы обогащения материалов

Тестовые задания

1. Аэрозоли, содержащие капельки жидкости размером 0,3 - 5 мкм - это:

- а) пыли, б) туманы, в) дымы.
2. Склонность частиц к слипаемости определяют их:
- а) адгезионные свойства б) абразивность,
в) смачиваемость г) дисперсность.
3. Залповый выброс:
- а) это выброс, поступающий в атмосферу через специально сооруженные газоходы, воздухопроводы, трубы,
б) это выброс, поступающий в атмосферу в виде ненаправленных потоков газа в результате нарушения герметичности оборудования, отсутствия или неудовлетворительной работы оборудования по отсосу газа в местах загрузки, выгрузки и хранения продукта,
в) это выброс, в результате которого за короткий промежуток времени в воздух выделяется большое количество вредных веществ.
4. При осаждении на электроде мгновенно разряжаются:
- а) низкоомные пыли с $\rho < 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ б) пыли с $\rho = 10^4 - 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{см}$,
в) пыли с $\rho = 10^{10} - 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$.
5. Какой механизм осаждения использован в пылеуловительных камерах:
- а) гравитационный б) инерционный в) центробежный.
6. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по месту расположения на:
- а) технологические, вентиляционные б) незатененные; затененные; наземные;
в) точечные, линейные;
г) непрерывного и периодического действия, мгновенные и залповые.
7. Хорошо улавливаются в электрофильтре:
- а) низкоомные пыли с $\rho < 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ б) пыли с $\rho = 10^4 - 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{см}$,
в) пыли с $\rho = 10^{10} - 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$.
8. Какой механизм осаждения использован в циклонах:
- а) гравитационный б) инерционный в) центробежный.
9. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по геометрической форме на:
- а) технологические, вентиляционные б) незатененные; затененные; наземные;
в) точечные, линейные
10. На электроде образуют пористый изолирующий слой:
- а) низкоомные пыли с $\rho < 10^4 \text{ Ом} \cdot \text{см}$ б) пыли с $\rho = 10^4 - 10^{10} \text{ Ом} \cdot \text{см}$,
в) пыли с $\rho = 10^{10} - 10^{13} \text{ Ом} \cdot \text{см}$.
11. К сухим механическим пылеуловителям относятся:
- а) пылеосадительная камера б) скруббер в) пенный пылеуловитель
12. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по режиму работы на:
- а) технологические, вентиляционные;
б) незатененные; затененные; наземные;
в) точечные, линейные;
г) непрерывного и периодического действия, мгновенные и залповые.
13. Хлорид натрия относится к:
- а) гидрофильным материалам б) гидрофобным материалам,
в) абсолютно гидрофобным.
14. Газ вращается внутри аппарата, двигаясь сверху вниз, а затем движется вверх. Частицы пыли отбрасываются центробежной силой к стенке. Центробежное ускорение в несколько сот, а то и тысячу раз больше ускорения силы тяжести, поэтому даже весьма маленькие частицы пыли не в состоянии следовать за газом, а под влиянием центробежной силы движутся к стенке. Принцип работы какого аппарата описан выше:
- а) пылеосадительная камера б) инерционный пылеуловитель,
в) циклон г) скруббер.
15. Аэрозоли, содержащие твердые частицы размером от 0,1 до 5 мкм – это:
- а) пыли б) туманы в) дымы.
16. Битумы относятся к:
- а) гидрофильным материалам б) гидрофобным материалам,
в) абсолютно гидрофобным.
17. К мокрым пылеуловителям относятся:
- а) пылеосадительная камера б) скруббер в) электрофильтр
18. Источники производственных загрязнений воздушного пространства разделяют по назначению на:
- а) технологические, вентиляционные;
б) незатененные; затененные; наземные;
в) точечные, линейные.
19. При слеживании возрастает в 1,2 - 1,5 раза:
- а) кажущаяся плотность б) насыпная плотность, в) истинная плотность.

а) гравитационный б) инерционный в) центробежный.

$$\text{a) } \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \quad \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \quad \text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$$
$$\text{6) } \text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \quad \text{Mg(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSO}_3 \quad \text{MgSO}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$$
$$\text{B) } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$

22. Какие из приведенных ниже реакций описывают магнетитовый метод очистки газа?

диоксида серы:

$$\text{a) } \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \quad \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \quad \text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$$
$$\text{6) } \text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \quad \text{Mg(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSO}_3 \quad \text{MgSO}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$$
$$\text{B) } 2\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \text{Na}_2\text{SO}_4 + 2\text{S} \quad \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{BaS} \rightarrow \text{BaSO}_4 + \text{Na}_2\text{S} \quad \text{Ba}_2\text{SO}_4 + \text{C} \rightarrow \text{BaS} + 2\text{CO}_2$$
$$\text{a) } \text{CaO} + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \quad \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{CaSO}_3 + \text{H}_2\text{O} + 2\text{CO}_2 \quad \text{CaSO}_3 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$$
$$6) \text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \qquad \text{Mg(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSO}_3 \qquad \text{MgSO}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$$
$$\text{B) } (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \qquad 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{a) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \qquad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$6) \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad \text{NH}_4\text{HSO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$$
$$\text{B) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4 \text{HSO}_3 \quad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{a) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad \text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$6) \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad \text{NH}_4\text{HSO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$$
$$\text{B) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4 \text{HSO}_3 \quad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{a) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \qquad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$6) \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad \text{NH}_4\text{HSO}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$$
$$\text{B) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4 \text{HSO}_3 \quad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{S} + \text{H}_2\text{O}$$

27. В аммиачно-циклическом методе очистки газов от диоксида серы регенерации поглотителя проводят:

а) водяным паром б) воздухом

в) снижением давления г) нагреванием

а) кислотный, циклический и автоклавный. б) щелочной, периодический, барботажный

в) солевой, периодический, электролизный

29. В магнезитовом методе очистки от диоксида серы поглотителем является суспензия

a) $\text{Mg}(\text{OH})_2$ a) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ a) $\text{Ba}(\text{OH})_2$ a) $\text{Mn}(\text{OH})_2$.

а) 100-200 °С б) 300-400 °С в) 500-600 °С г) 800-900 °С

31. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

a) $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ б) Na_2SO_4 в) BaSO_4 г) CaCl_2

32. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

а) NaCl б) Na_2SO_4 в) BaSO_4 г) FeCl_2

33. Для очистки от оксидов азота могут быть использованы растворы:

a) NaCl б) Na₂SO₄ в) FeSO₄ г) CaCl₂

34. Карбамидный метод очистки газовых выбросов основан на реакциях:

$$\text{a) } \text{SO}_2 + (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NH}_4\text{HSO}_3 \quad 2\text{NH}_4\text{HSO}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_3 + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
$$\text{б) } \text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \quad \text{Mg(OH)}_2 + \text{SO}_2 \rightarrow \text{MgSO}_3 \quad \text{MgSO}_3 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$$
$$\text{B) } \text{NO} + \text{NO}_2 + (\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{N}_2 \quad \text{SO}_2 + (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2$$
$$\Gamma) 6\text{NO} + 4\text{NH}_3 \rightarrow 5\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \qquad 6\text{NO}_2 + 8\text{NH}_3 \rightarrow 7\text{N}_2 + 12\text{H}_2\text{O}$$

35. Одним из промышленных методов очистки отходящих газов от оксидов азота является их восстановление на катализаторе до молекулярного азота. В качестве восстановителя применяются

а) кислород, серная кислота, оксид магния б) азот, соляная кислота, оксид меди

в) водород, природный газ, оксид углерода

36. Одним из промышленных методов очистки отходящих газов от оксидов азота является их восстановление на катализаторе до молекулярного азота. В качестве восстановителя применяются

а) водород, аммиак, уголь б) азот, соляная кислота, оксид меди

в) кислород, серная кислота, оксид магния

37. При каталитическом восстановлении оксидов азота образуется
 а) азот б) азотная кислота в) кислород
38. Процесс абсорбции тетрафторида кремния проводят в
 а) полых колоннах б) насадочных колоннах в) тарельчатых колоннах
39. Наиболее доступными твердыми хемосорбентами фторида водорода являются
 а) известняк, алюмогели, фторид натрия
 б) карбонат натрия, силикагель, хлорид натрия
 в) карбонат калия, силикагель, нитрат натрия
40. В промышленности при абсорбции тетрафторида кремния получают
 а) раствор H_2SiF_6 а) раствор HF а) раствор H_2SiO_3
41. Очистку газа от диоксида углерода водой под давлением используют, если содержание углекислого газа
 а) 1- 4 % б) 5 -10% в) 12-15 % г) <1 %
42. При очистке газовых выбросов от диоксида углерода водой под давлением регенерацию поглотителя проводят:
 а) водяным паром б) воздухом в) снижением давления г) нагреванием
43. В основе этаноламинового метода очистки от диоксида углерода лежат следующие реакции:
 а) $(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow (\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{H}_2\text{O}$ $2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_6\text{O} + \text{O}_2 \rightarrow 2(\text{NH}_4)_4\text{As}_2\text{S}_5\text{O}_2 + 2\text{S}$
 б) $\text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{MeHCO}_3$ $2\text{MeHCO}_3 \xrightarrow{t} \text{Me}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 в) $2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3)_2\text{CO}_3$
 $(\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_3)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{OH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
 г) $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \xrightarrow{t} 2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
44. В этаноламиновом методе очистки газовых выбросов от диоксида углерода регенерацию поглотителя проводят:
 а) инертным газом б) воздухом в) снижением давления г) нагреванием
45. При очистке газовых выбросов от диоксида углерода этаноламиновым методом процесс проводят при температуре:
 а) 120 - 150 °С б) 80 – 100 °С в) 40 – 60 °С г) 0 – 20 °С
46. Для очистки газов от оксида углерода используют абсорбцию. При этом протекает следующая реакция:
 а) $\text{NO} + \text{NO}_2 + (\text{NH}_2)_2\text{CO} \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{N}_2$
 б) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_m(\text{H}_2\text{O})_n]^+ + x\text{NH}_3 + y\text{CO} \rightarrow [\text{Cu}(\text{NH}_3)_{m+x}(\text{CO})_y(\text{H}_2\text{O})_n]^+$
 в) $\text{SO}_2 + (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O} + 1/2 \text{O}_2 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{CO}_2$
47. В медно-аммиачном методе очистки газовых выбросов от оксида углерода регенерацию поглотителя проводят:
 а) инертным газом б) воздухом в) снижением давления г) нагреванием
48. Для физической абсорбции оксида углерода используют
 а) жидкий хлор б) жидкий азот в) воду
49. Абсорбцию оксида углерода медно-аммиачным раствором проводят в следующих условиях
 а) давление 2- 10 МПа, температура -20- 0°С б) давление 12- 30 МПа, температура 0-20°С
 в) давление 32-50 МПа, температура 40-100°С
40. Абсорбция – это
 а) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей жидкими поглотителями
 б) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей твердыми поглотителями
 в) связывание агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами
51. Поглощаемый при абсорбции газ – это
 а) экстрагент б) абсорбент в) абсорбтив
52. Паро-газовая смесь проходит сверху вниз через слой поглотителя. Затем подача газовой смеси прекращается и в аппарат подается водяной пар. Смесь десорбированного компонента и паров воды удаляется через верхнюю часть колонны. Следующая фаза – сушка поглотителя. Перекрывается вход и выход водяного пара, влажный поглотитель сушится горячим воздухом. Потом прекращается подача горячего воздуха, идет охлаждение поглотителя холодным воздухом. Работа какого аппарата описана выше?
 а) адсорбер с кипящим слоем поглотителя б) абсорбер типа СМ
 в) адсорбер с неподвижным слоем поглотителя
53. Адсорбция – это
 а) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей жидкими поглотителями
 б) процесс поглощения паров или газов из газовых или паро-газовых смесей твердыми поглотителями
 в) связывание агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами
54. К основным типам промышленных адсорбентов относятся
 а) карбонат кальция, сульфид свинца, хлорид натрия
 б) оксид цинка, оксид магния, оксид кальция
 в) активные угли, силикагели, алюмогели, цеолиты.
55. Силикагели имеют общую химическую формулу

- а) $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ б) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $0 < n < 0,6$ в) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
56. Аллюмогель имеют общую химическую формулу
а) $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ б) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $0 < n < 0,6$ в) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
56. Цеолиты имеют общую химическую формулу
а) $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ б) $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $0 < n < 0,6$ в) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
57. В качестве адсорбентов используют
а) пористые материалы б) гладкие монолиты в) жидкости
58. Сточная вода – это вода
а) используемая в системах оборотного водоснабжения
б) в которой в результате загрязнения изменился первоначальный химический состав или физические свойства
в) применяемая в технологических процессах
59. При загрязнении сточной воды ее вязкость
а) не изменяется б) уменьшается в) увеличивается
60. При загрязнении сточной воды ее плотность
а) не изменяется б) уменьшается в) увеличивается
61. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества разрушаются, это
а) деструктивная очистка б) рекуперативная очистка в) нейтрализация
62. К химическим методам очистки сточных вод относятся
а) отстаивание, процеживание, удаление под действием центробежных сил
б) коагуляция, флокуляция, электродиализ
в) окисление, восстановление, нейтрализация
г) флотация, адсорбция, электрокоагуляция
63. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества извлекаются, это
а) деструктивная очистка б) рекуперативная очистка в) нейтрализация
64. Для очистки сточной воды от твердых нерастворимых частиц используют:
а) биохимическую очистку б) химическую очистку
в) термическую очистку г) механическую очистку
65. К какому методу очистки относится электрокоагуляция:
а) механический б) химический в) термический г) физико-химический
66. Метод удаления из сточных вод растворимых примесей, основанный на связывании агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами - это
а) механическая очистка б) биохимическая очистка
в) термическая очистка г) химическая очистка
67. К какому методу очистки относится очистка сточных вод восстановлением
а) механический б) химический в) термический г) физико-химический
68. Для очистки сточных вод от соединений шестивалентного хрома восстановлением используют
а) перманганат калия, бихромат калия б) хлорид натрия, сульфат натрия
в) сульфат железа (II), гидросульфит натрия г) сульфат кальция, пиролюзит
69. Для проведения процесса отстаивания используют
а) адсорберы, скрубберы б) циклоны, центрифуги
в) флотаторы, коагуляторы г) песколовки, отстойники
70. Механическую очистку сточных вод можно провести в
а) электролизере, автоклаве б) фильтре, гидроциклоне
в) биофильтре, аэротенке г) кристаллизаторе, озонаторе
71. Для очистки сточных вод химическим методом используют следующие окислители
а) хлор, диоксид хлора, перманганат калия, бихромат калия, озон
б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит, водород
в) водород, железный порошок, гидросульфит натрия
г) сульфат натрия, сульфат кальция, пиролюзит, водород
72. Для очистки сточных вод от ртути и ее соединений восстановлением используют
а) перманганат калия, бихромат калия, пероксид водорода
б) хлорид натрия, сульфат натрия, пиролюзит
в) сульфид железа, гидросульфит натрия, железный порошок
73. К какому методу очистки относится адсорбция:
а) механический б) химический в) термический г) физико-химический
74. Если процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут при фильтровании воды через слой адсорбента используют активный уголь в виде частиц размером
а) 0,1 мм и меньше б) 0,5 - 1 мм в) 1,5-5 мм г) 10-15 мм
75. Если процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут в псевдоожиженном слое используют активный уголь в виде частиц размером
а) 0,1 мм и меньше б) 0,5 - 1 мм в) 1,5—5 мм г) 10-15 мм
76. Иониты, способные поглощать из растворов электролитов положительные ионы, называются

- а) катионитами б) анионитами в) амфотерными
77. К неорганическим природным ионам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
- б) гуминовые кислоты почв и углей
- в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
78. К неорганическим синтетическим ионам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
- б) гуминовые кислоты почв и углей
- в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
79. Катиониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей б) 2-8% растворами кислот в) 2-8% раствором йода
80. Аниониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей б) 2-8% растворами кислот в) 2-8% раствором йода
81. Коагуляция - это
- а) процесс мембранного разделения растворенных или диспергированных частиц, основанный на различиях в их молекулярной массе или размерах и протекающий под действием давления
- б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей
- в) процесс фильтрации воды через пористую перегородку, в ходе которого твердые частицы задерживаются, а вода полностью проходит сквозь нее
- г) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.
82. В качестве коагулянтов используют соли
- а) натрия и калия, б) железа и алюминия
- в) магния и кальция г) олова и свинца
83. В качестве флокулянтов используют
- а) гидроксид алюминия б) хлорид натрия в) полиакриламид
84. В качестве коагулянтов используют следующие соединения
- а) NaCl , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ б) Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ в) NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ г) NaCl , K_2SO_4
85. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:
- а) механическую очистку б) физико-химическую очистку
- в) термическую очистку г) биохимическую очистку
86. Флокуляция – это
- а) процесс агрегации взвешенных частиц при добавлении в сточную воду высокомолекулярных соединений
- б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей
- в) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.
87. Ионный обмен – это
- а) процесс мембранного разделения растворенных или диспергированных частиц, основанный на различиях в их молекулярной массе или размерах и протекающий под действием давления
- б) процесс извлечения одного или нескольких компонентов из растворов с помощью избирательных растворителей
- в) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты.
- г) процесс взаимодействия раствора с твердой фазой, обладающей свойствами обменивать ионы, содержащиеся в ней, на другие ионы, присутствующие в растворе.
88. Эффективность электрохимических методов оценивается
- а) производительностью труда, качеством работы
- б) сопротивлением, расходом окислителя, выходом продукта реакции
- в) плотностью тока, коэффициентом полезного использования напряжения, выходом по току
89. В качестве анодов при электрохимическом окислении используют
- а) графит, диоксид свинца, рутения, которые наносят на титановую основу
- б) молибден, сплавы вольфрама с железом или никелем
- в) оксид алюминия, хлорид натрия, алюминий
90. Процесс электрокоагуляционной очистки сточных вод основан на следующих реакциях
- а) $\text{Al} - 3\text{e} \rightarrow \text{Al}^{3+}$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$
- б) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
- в) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 12\text{e} \rightarrow 2\text{Cr} + 7\text{H}_2\text{O}$
- г) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $\text{Me}^+ + \text{pe}^- \rightarrow \text{Me}^0$
91. При проведении электрокоагуляционной очистки сточных вод в качестве анодов используют
- а) ОРТА, медь б) платину, графит
- в) титан, платину г) железо, алюминий
92. К какому методу очистки относится электрофлотация:
- а) механический б) химический
- в) термический г) физико-химический

93. Процесс электрофлотационной очистки сточных вод основан на следующих реакциях
- а) $\text{Al} - 3\text{e} \rightarrow \text{Al}^{3+}$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ $\text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^- \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3$
 б) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$
 в) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 14\text{H}^+ + 12\text{e} \rightarrow 2\text{C} + 7\text{H}_2\text{O}$
 г) $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} \rightarrow \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ $\text{Me}^+ + \text{pe}^- \rightarrow \text{Me}^0$
94. Процесс жидкофазного окисления сточных вод проводят при температуре
- а) 800-1100 °С б) 400-600 °С в) 200-300 °С г) 50-100 °С
95. Концентрирование сточных вод проводят в
- а) горизонтальных, вертикальных, радиальных отстойниках
 б) испарительных, вымораживающих и кристаллогидратных установках
 в) циклонных, шахтных, камерных печах
96. Процесс парового окисления сточных вод проводят при температуре
- а) 50-100 °С б) 200-300 °С в) 400-600 °С г) 800-1100 °С
97. Конечными продуктами термоокислительной очистки сточных вод от органических соединений являются
- а) метан и сероводород б) углекислый газ и вода в) азот и кислород г) озон и водяной пар
98. Грохочение – это
- а) процесс получения из крупных кусков перерабатываемых материалов продуктов крупностью 5мм
 б) процесс получения из крупных кусков перерабатываемых материалов продуктов крупностью 50мм
 в) процесс разделения на классы по крупности различных по размерам кусков (зерен) материала при его перемещении на ячеистых поверхностях
99. Для проведения процесса измельчения используют
- а) щековые, валковые, конусные дробилки
 б) ножевые, стержневые, ножевые мельницы
 в) вибрационные, ротационные грануляторы
100. Для проведения процесса грохочения используют
- а) щековые, валковые, конусные дробилки
 б) ножевые, стержневые, ножевые мельницы
 в) сита, колосниковые решетки
101. Эффективность дробления определяют по формуле:
- а) $\Gamma = \frac{N}{Q}$ б) $E = \frac{10^4 \cdot m_{\text{кон}}}{m_{\text{исх}} \cdot \alpha}$ в) $Q = K \cdot D^2$

7.2. Методические материалы, определяющие процедуру оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.

1. Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 50% и промежуточного контроля - 50%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 20 баллов,
- выполнение лабораторных заданий (допуск, выполнение, сдача работ) – 60 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.

2. Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.

а) адрес сайта курса: <http://edu.dgu.ru/course/view.php?id=2561>

б) основная литература:

1. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов: основы проектирования технологических процессов: [учеб. пособие по специальности "Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов"] / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьёв. - М.: Химия: КолосС, 2005. - 386 с.
2. Техника защиты окружающей среды: Метод. указания к выполнению лаборатор. работ / М-во образования и науки РФ. Даг. гос. ун-т; [Сост. Гасанова Ф.Г.]. -Махачкала, 2004. -38 с.
3. Техника защиты окружающей среды: сб. расчёт. заданий / [сост. Ф.Г. Гасанова]; М-во образования и науки РФ, Дагест. гос. ун-т. - Махачкала: Изд-во ДГУ, 2010. - 31 с.
4. Кольцов, В. Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов : [16+] / В. Б. Кольцов, О. В. Кондратьева ; ред. В. Б. Кольцов. – Москва : Прометей, 2018. – 734 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194>. – Библиогр.: с. 661-663. – ISBN 978-5-906879-79-0. – Текст : электронный.

5. Техника и технология защиты воздушной среды: [учеб. пособие для вузов / В.В. Юшин, В.М. Попов, П.П. Кукин и др.]. - Изд. 2-е, доп. - М.: Высш. шк., 2008. - 398 с.

в) дополнительная литература:

1. Шиян, Л. Н. Химия воды. Водоподготовка : учебное пособие / Л. Н. Шиян. — Томск : Томский политехнический университет, 2014. — 83 с. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/34732.html>.
2. Орлов Д.С. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении: учеб. пособие для хим., хим.-технол. и биол. специальностей и направлений вузов / Д.С. Орлов, Л.К. Садовникова, И.Н. Лозановская. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2002. - 333 с
3. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов /Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. М.: 2003. Высшая школа, - 344 с
4. Ветошкин, А. Г. Основы инженерной защиты окружающей среды : учебное пособие : [16+] / А. Г. Ветошкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2019. – 461 с. : ил., табл., схем. – (Инженерная экология для бакалавриата). – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=564894>. – Библиогр.: с. 451 - 453. – ISBN 978-5-9729-0347-4. – Текст : электронный.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

- 1). eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: электронная библиотека / Науч. электрон. б-ка. – Москва, 1999. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>. – Яз. рус., англ.
- 2). Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит, поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru>, свободный
- 3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг.гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регист-рации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/>.
- 4) ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/>
5. ЭБС book.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/.
6. ЭБС iprbook.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html>.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Лекционный курс. Лекция является основной формой обучения в высшем учебном заведении. В тетради для конспектирования лекций записи должны быть избирательными, полностью следует записывать только определения. В конспекте рекомендуется применять сокращения слов, что ускоряет запись. Вопросы, возникшие у студентов в ходе лекции, рекомендуется записывать на полях, и после окончания лекции обратиться за разъяснением к преподавателю. Студенту необходимо активно работать с конспектом лекций: после окончания лекции рекомендуется перечитать свои записи, внести поправки и дополнения на полях. Конспекты лекций следует использовать при подготовке к практическим занятиям экзамену, модульным контрольным, при выполнении самостоятельных заданий.

Практические занятия. В ходе практических занятий студент под руководством преподавателя выполняет практические задания, позволяющие закрепить лекционный материал по изучаемой теме, научиться выполнять статистическую обработку полученных данных, научиться работать с методиками, руководящими документами, информацией различного уровня. Студент должен вести активную познавательную работу. Целесообразно строить ее в форме наблюдения, эксперимента и конспектирования. Важно научиться включать вновь получаемую информацию в систему уже имеющихся знаний. Необходимо также анализировать материал для выделения общего в частном и, наоборот, частного в общем.

Самостоятельная работа выполняется студентом в виде конспектирования первоисточника, закрепления материала при выполнении практических работ по теме. Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (зачет, экзамен). При этом проводится: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Методы очистки сточных вод	- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; - проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на практические занятия, к участию в тематических дискуссиях; - поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки; - написание рефератов (эссе).
Механическая очистка воды	
Химическая очистка сточных вод	
Химические загрязнители воды	
Физико-химические методы очистки сточных вод	
Биологическая очистка воды	
Нормативы качества природных вод.	
Оценка качества природных вод.	
Загрязняющие вещества в водоемах	
Очистка сточных вод от тяжелых металлов	
Очистка сточных вод от органических соединений	

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине «Техника защиты окружающей среды» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Программы пакета Microsoft Office

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

В соответствии с требованиями ФГОСЗ+ кафедра имеет специально оборудованную учебную аудиторию для проведения лекционных занятий по потокам студентов, помещения для лабораторных работ на группу студентов из 12-14 человек и вспомогательное помещение для хранения химических реактивов и профилактического обслуживания учебного и учебно-научного оборудования.

Помещение для лекционных занятий укомплектовано комплектом электропитания, специализированной мебелью и оргсредствами (доска аудиторная для написания мелом и фломастером, стойка-кафедра, стол лектора, стул-кресло, столы аудиторные двухместные (1 на каждого двух студентов), стул аудиторный (1 на каждого студента), а также техническими средствами обучения (экран настенный с электроприводом и дистанционным управлением, мультимедиа проектор с ноутбуком).

Лабораторные занятия проводятся в специально оборудованных лабораториях с применением необходимых средств обучения (лабораторного оборудования, образцов, нормативных и технических документов и т.п.). Помещения лабораторных практикумов укомплектованы специальной учебно-лабораторной мебелью (в том числе столами с химически стойкими покрытиями), учебно-научным лабораторным оборудованием, измерительными приборами и химической посудой, в полной мере обеспечивающими выполнение требований программы.

1. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Иономеры в комплекте со штативами и электродами «Эксперт-001».
4. Магнитные мешалки LS220.
5. Дистиллятор А-10.
6. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
7. Аспиратор стеклянный
8. Выпрямитель
9. Амперметр
10. Вольтметр
11. Набор лабораторной посуды.
12. Необходимые реактивы.