

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Современные методы очистки сточных вод

Кафедра экологической химии и технологии
химический факультет

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

Профиль подготовки
экологической химии и технологии

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины: вариативная

Махачкала 2017

Рабочая программа дисциплины «Современные методы очистки сточных вод» составлена в 2017 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата) «12» марта 2015г. № 227.


Разработчик: кафедра экологической химии и технологии, Гасанова Ф.Г. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры экологической химии и технологии
от «25» января 2017г., протокол № 5

И.о. зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «17» февраля 2017г., протокол № 6

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 24 » 04 2017г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина Современные методы очистки сточных вод входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Дисциплина реализуется на химическом факультете кафедрой экологической химии и технологии.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методами защиты гидросферы от загрязнения вредными веществами.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, ПК-5, ПК-14.

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

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 2 зачетных единиц, в том числе 72 академических часов по видам учебных занятий

Семес тр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцирован ный зачет, экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
4	72	14	30			28	зачет	

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины Современные методы очистки сточных вод являются ознакомление с методами защиты гидросферы от загрязнения вредными веществами.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина Современные методы очистки сточных вод входит в перечень обязательных дисциплин вариативной части образовательной программы бакалавриата по направлению 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».

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

Компетенции	Формулировка компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенций)
ПК-2	способностью участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания сточных вод Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты для выбора той или иной схемы для обезвреживания сточных вод Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности применяемых методов очистки
ПК-14	способностью применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении

	компьютерные средства в научно- исследовательской работе	профессиональных задач Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды Владеть: навыками работы со специальными программами
--	--	--

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 академических часов.

4.2. Структура дисциплины.

№ п/п	Разделы и темы дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Контроль самост. раб.		
Модуль 1. Механические и физико-химические методы очистки сточных вод									
1	Антропогенное загрязнение природных водоемов. Методы водоочистки и водоподготовки.	4	1	2		-		4	Устный опрос
2	Удаление из сточных вод механических примесей, суспензий и эмульсий.	4	2-3	2		6		4	Устный опрос
3	Очистка сточных вод физико-химическими методами	4	4-8	2		10		6	Контрольная работа
<i>Итого по модулю 1:</i>				6		16		14	Коллоквиум
Модуль 2. Очистка сточных вод от металлов и органических веществ									
1	Удаление тяжелых металлов из сточных вод.	4	7-13	4		10		6	Устный опрос
2	Биохимическая очистка сточных вод.	4	9	2		-		4	Устный опрос
3	Очистка сточных вод от органических соединений	4	11-15	2		4		4	Контрольная работа
<i>Итого по модулю 2:</i>				8		14		14	Коллоквиум

ИТОГО:			14		30		28	зачет
--------	--	--	----	--	----	--	----	-------

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

Модуль 1. Механические и физико-химические методы очистки сточных вод

Тема 1. Антропогенное загрязнение природных водоемов. Источники загрязнения гидросферы, последствия антропогенного загрязнения водоемов. Классификация методов очистки сточных вод. Основные процессы очистки воды. Обеззараживание воды. Дегазация воды. Уравнение Бора. Жесткость воды и ее умягчение.

Тема 2. Удаление из сточных вод механических примесей. Осветлители. Песколовки. Расчет отстойников. Очистка сточных вод фильтрованием. Требования к фильтрам. Классификация фильтров. Зернистые фильтры. Магнитные фильтры.

Тема 3. Очистка сточных вод физико-химическими методами. Фотохимическое окисление сточных вод. Очистка сточных вод ультрафильтрацией. Очистка сточных вод экстракцией. Одноступенчатая и многоступенчатая экстракционная очистка.

Модуль 2. Очистка сточных вод от металлов и органических веществ

Тема 4. Удаление тяжелых металлов из сточных вод. Очистка сточной воды от ионов тяжелых металлов методом осаждения. Очистка сточных вод от ртути, меди, цинка, мышьяка, железа, марганца, свинца химическими и физико-химическими методами.

Тема 5. Биохимическая очистка сточных вод. Биохимический показатель. Состав активного ила и биопленки. Виды аэротенков. Очистка в аэротенках. Очистка в биофильтрах.

Тема 6. Очистка сточных вод от органических соединений. Механическое удаление всплывающих примесей. Очистка сточных вод от фенолов, нефтепродуктов, ПАВ химическим, адсорбционным, ионообменным, экстракционным, электрохимическим методами. Показатели, используемые для оценки эффективности электрохимических методов.

Темы лабораторных работ

1. Очистка воды с использованием зернистых фильтров
2. Определение оптимальной дозы коагулянта
3. Семинар «Механические методы очистки сточных вод»
4. Очистка сточной воды от ионов тяжелых металлов методом осаждения
5. Очистка сточной воды от ионов никеля методом адсорбции
6. Семинар «Физико-химические методы очистки сточных вод»
7. Очистка сточных вод от красителей фотохимическим окислением
8. Очистка сточных вод от ПАВ

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".

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 зачету.

№	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 зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное тестирование.	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 в виде зачета.

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

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Компетенция	Знания, умения, навыки	Процедура освоения
ПК-2	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания сточных вод	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	Устный опрос, письменный опрос
ПК-5	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод	Письменный опрос
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты для выбора той или иной схемы для обезвреживания сточных вод	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности применяемых методов очистки	Устный опрос, письменный опрос
ПК-14	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
	Уметь: применять программное	Устный опрос,

	обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	письменный опрос
	Владеть: навыками работы со специальными программами	Письменный опрос

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, описание шкал оценивания.

ПК-2

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания сточных вод	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ПК-5

Схема оценки уровня формирования компетенции «Готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду» (приводится содержание

компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основные методы очистки сточных вод, конструкции оборудования для обезвреживания сточных вод	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: выполнять необходимые технические и экономические расчеты для выбора той или иной схемы для обезвреживания сточных вод	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками расчета степени очистки с целью оценки эффективности применяемых методов очистки	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

ПК-14

Схема оценки уровня формирования компетенции «Способность применять современные методы исследования технологических процессов и природных сред, использовать компьютерные средства в научно-исследовательской работе» (приводится содержание компетенции из ФГОС ВО)

Уровень	Показатели (что обучающийся должен продемонстрировать)	Оценочная шкала		
		Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Пороговый	Знать: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных	Знает основные правила «компьютерной гигиены», требования информационной безопасности применительно к профессиональной сфере деятельности	Знает типы операционных систем и основные возможности Microsoft Office для решения задач профессиональной сферы	Знает основные правила и приемы составления библиографических баз данных с использованием стандартного программного

	задач		деятельности	обеспечения
	Уметь: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	Умеет использовать основные функции наиболее распространенных программных продуктов при обработке экспериментальных данных	Умеет использовать стандартное программное обеспечение при обработке экспериментальных данных	Умеет использовать несколько программных продуктов для обработки экспериментальных данных и докладов
	Владеть: навыками работы со специальными программами	Владеет начальными навыками работы со специальными программами	Владеет навыками работы со специальными программами	Хорошо владеет навыками работы со специальными программами

Если хотя бы одна из компетенций не сформирована, то положительная оценки по дисциплине быть не может.

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Антропогенное загрязнение воды.
2. Тенденции в изменении качества воды.
3. Водоснабжение промышленности и сельского хозяйства
4. Классификация методов очистки сточных вод.
5. Нормирование качества воды.
6. Основные процессы очистки воды
7. Удаление дисперсных веществ отстаиванием и коагулированием.
8. Обеззараживание природных и сточных вод.
9. Жесткость воды и ее умягчение.
10. Дегазация воды.
11. Механические методы очистки сточных вод
12. Расчет отстойников
13. Схема осветлителя. Принцип работы.
14. Песколовки.
15. Очистка сточных вод методом фильтрования.
16. Зернистые фильтры.
17. Магнитные фильтры
18. Показатели, характеризующие эффективность использования воды в производстве.
19. Фотохимическое окисление сточных вод.
20. Очистка сточных вод ультрафильтрацией.
21. Очистка сточных вод методом экстракции.
22. Очистка сточных вод от соединений ртути.
23. Очистка сточных вод от солей железа.

24. Очистка сточных вод от соединений марганца.
25. Очистка сточных вод от соединений цинка.
26. Очистка сточных вод от соединений мышьяка.
27. Очистка сточных вод от соединений меди.
28. Очистка сточных вод от соединений свинца.
29. Удаление тяжелых металлов из сточных вод методом осаждения.
30. Механическая очистка сточных вод от всплывающих примесей.
31. Адсорбционная очистка сточных вод от органических соединений.
32. Ионообменная очистка сточных вод от органических соединений.
33. Электрохимическая очистка сточных вод от органических соединений.
34. Показатели, используемые для оценки эффективности электрохимических методов.
35. Термическая очистка сточных вод от органических соединений.
36. Биохимический показатель.
37. Состав активного ила и биопленки.
38. Аэротенки.
39. Очистка в аэротенках.
40. Очистка в биофильтрах.

Тестовые задания

1. Сточная вода – это вода
 - а) в которой в результате загрязнения изменился первоначальный химический состав или физические свойства
 - б) используемая в системах оборотного водоснабжения
 - в) применяемая в технологических процессах
2. Для очистки сточной воды от твердых нерастворимых частиц используют:
 - а) механическую очистку
 - б) химическую очистку
 - в) термическую очистку
 - г) биохимическую очистку
3. К механическим 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
4. Механическую очистку сточных вод можно провести в
 - а) электролизере, автоклаве
 - б) фильтре, гидроциклоне
 - в) биофильтре, аэротенке
 - г) кристаллизаторе, озонаторе
5. Для проведения процесса отстаивания используют
 - а) песколовки, отстойники и осветлители
 - б) циклоны, гидроциклоны, центрифуги
 - в) флотаторы, коагуляторы, автоклавы
 - г) адсорберы, скрубберы, сепараторы

6. Метод удаления из сточных вод растворимых примесей, основанный на связывании агрессивных и вредных компонентов различными добавляемыми реагентами - это

- а) механическая очистка
- б) химическая очистка
- в) термическая очистка
- г) биохимическая очистка

7. К какому методу очистки относится окисление:

- а) механический
- б) химический
- в) термический
- г) физико-химический

8. Для очистки сточных вод химическим методом используют следующие окислители

- а) перманганат калия, бихромат калия, озон
- б) хлорид натрия, сульфат натрия, водород
- в) водород, железный порошок, гидросульфит натрия
- г) сульфат кальция, пиролюзит, водород.

9. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:

- а) механическую очистку
- б) физико-химическую очистку
- в) термическую очистку
- г) биохимическую очистку

10. Для очистки сточных вод химическим методом используют следующие восстановители

- а) перманганат калия, бихромат калия, озон
- б) хлорид натрия, сульфат натрия, водород
- в) водород, железный порошок, гидросульфит натрия
- г) сульфат кальция, пиролюзит, водород.

11. Временная жесткость устраняется

- а) подкислением
- б) добавлением хлорида натрия
- в) кипячением

12. Постоянная жесткость устраняется

- а) кипячением, восстановлением
- б) абсорбцией, окислением
- в) флотацией, коагуляцией
- г) ионным обменом, известково-содовым методом

13. Карбонатная жесткость обусловлена присутствием в воде

- а) гидрокарбонатов кальция и магния
- б) карбонатов кальция и магния
- в) нитратов кальция и магния

14. Некарбонатная жесткость определяется содержанием в воде

- а) кальциевых и магниевых солей сильных кислот
- б) кальциевых и магниевых солей кремниевой кислоты
- в) кальциевых и магниевых солей щавелевой кислоты

15. Удаление из воды газов (кислорода, углекислоты, сероводорода) может быть осуществлено

- а) биологическими, биохимическими, химическими методами
- б) биологическими, биофизическими, физическими методами
- в) физическими, физико-химическими, химическими методами

16. Для дехлорирования воды применяют

а) сульфит, тиосульфат натрия или сернистый газ

б) сульфат, хлорид натрия или бурый газ

в) сульфат, нитрат натрия или бурый газ

17. Мутационное фильтрование

а) пропуск воды через фильтры, загрузка которых не расходуется

б) пропуск воды через фильтры, в которых происходит физическое взаимодействие с удаляемым газом

в) пропуск воды через фильтры, загрузка которых постепенно расходуется в результате химического взаимодействия с удаляемым газом.

18. Для обеззараживания воды используют

а) бром

б) хлор

в) фтор

19. Для обеззараживания воды используют

а) кислород, α -излучение

б) кислород, γ -излучение

в) озон, ультрафиолетовое излучение

20. 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.

21. В качестве коагулянтов используют соли

а) натрия и калия

б) железа и алюминия

в) магния и кальция

г) олова и свинца

22. В качестве коагулянтов используют следующие соединения

а) NaAlO_2 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

б) NaCl , $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$

в) Na_2SO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$

г) NaCl , K_2SO_4

23. К какому методу очистки относится электрокоагуляция:

а) механический

б) химический

в) термический

г) физико-химический

24. При проведении электрокоагуляционной очистки сточных вод в качестве анодов используют

а) железо, алюминий

б) платину, графит

в) титан, платину

г) ОРГА, медь

25. Для экстракции органических соединений можно кроме органических растворителей использовать

а) диоксид кремния

б) диоксид серы

в) диоксид свинца

г) диоксид углерода

26. Экстрагент – это

а) извлекаемое вещество

б) остаточная исходная вода

в) растворитель, используемый для извлечения загрязняющего вещества

27. Рафинат – это

- а) извлекаемое вещество
- б) остаточная исходная вода
- в) растворитель, используемый для извлечения загрязняющего вещества

28. Экстракция - 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.

29. Очистка сточных вод экстракцией состоит из следующих стадий

- а) интенсивное смешение сточной воды с органическим растворителем, разделение экстракта и рафината, регенерация экстрагента из экстракта
- б) поглощение загрязняющих веществ и их отгонка нагреванием
- в) поглощение загрязняющих веществ, их отгонка острым водяным паром, сушка поглотителя горячим газом и охлаждение.

30. При концентрации загрязняющего вещества выше 3-4 г/л для очистки сточных вод используют метод

- а) сжигания
- б) адсорбции
- в) окисления
- г) экстракции

31. При фотохимическом окислении сточных вод в качестве фотокатализатора используют

- а) диоксид серы
- б) диоксид углерода
- в) диоксид титана
- г) диоксид свинца

32. Для фотохимического окисления сточных вод используют совместное действие УФ-излучения и

- а) хлора, диоксида углерода, азота
- б) водорода, диоксида серы, фтора
- в) пероксида водорода, кислорода, озона
- г) натрия, калия, фосфора

33. Свет какой длины волны излучает лампа при фотокаталитической очистке

- а) 800 -1000 нм
- б) 600 – 800 нм
- в) 400 – 600 нм
- г) 200-400 нм

34. Какие радикалы образуются при действии УФ-излучения на окислитель

- а) бензильный
- б) гидроксильный
- в) дивинил
- г) карбоксильный

35. Ультрафильтрация - это

- а) процесс укрупнения дисперсных частиц в результате их взаимодействия и объединения в агрегаты
- 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 мембранного разделения растворенных или диспергированных частиц, основанный на различиях в их молекулярной массе или размерах и протекающий под действием давления.

36. Ультрафильтрационные мембраны подразделяются на следующие типы

- а) плотные, разреженные, статические
б) уплотняющиеся, жесткие, динамические
в) гибкие, статические, перфорированные

37. Ультрафильтрацию применяют для очистки сточных вод от

- а) твердых частиц
б) растворенных веществ
в) эмульгированных нефтепродуктов.

38. Для удаления из сточных вод ионов тяжелых металлов методом осаждения используют

- а) гидроксиды кальция и натрия, карбонат натрия, сульфид натрия
б) гидроксиды кальция и натрия, карбонат натрия, сульфат натрия
в) гидроксиды кальция и натрия, карбонат натрия, хлорид натрия

39. Более глубокая очистка от тяжелых металлов достигается при обработке сточных вод

- а) гидроксидом кальция б) гидроксидом натрия
в) карбонатом натрия г) сульфидом натрия

40. Для очистки сточных вод от неорганических соединений ртути применяют методы

- а) осаждения, сорбции б) отстаивания, экстракции
в) отстаивание, фильтрование г) фильтрования, центрифугирования

41. При очистке сточных вод от соединений цинка с использованием гидроксида натрия максимальное осаждение гидроксида цинка происходит при pH:

- а) 1-2 б) 4-5 в) 8-9 г) 12-13

42. Для окисления трехвалентного мышьяка используют

- а) пиролюзит б) галит в) магнетит г) доломит

43. Для очистки больших объемов воды с высоким содержанием мышьяка его осаждают в виде

- а) арсенатов и арсенитов щелочных металлов, нитрата мышьяка
б) арсенатов и арсенитов щелочноземельных и тяжелых металлов, сульфида мышьяка

в) арсенатов и арсенитов щелочных металлов, ацетата мышьяка

44. Одновременная очистка от марганца и от железа происходит при

- а) гидрировании, обработке воды перманганатом калия
б) обработке воды перманганатом калия, аэрировании
в) полимеризации, обработке воды перманганатом калия

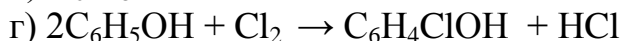
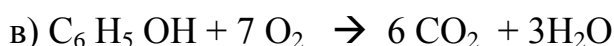
45. При очистке сточных вод от соединений железа аэрированием происходит

- а) восстановление трехвалентного железа до двухвалентного
б) степень окисления железа не изменяется

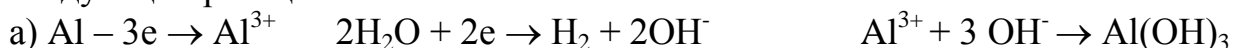
в) восстановление двухвалентного железа до одновалентного

г) окисление двухвалентного железа до трехвалентного

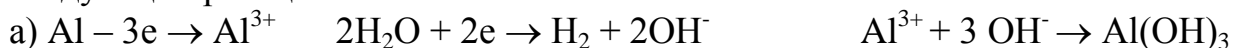
46. Какая реакция происходит при электрохимическом окислении фенола



47. Процесс электрокоагуляционной очистки сточных вод основан на следующих реакциях



48. Процесс электрофлотационной очистки сточных вод основан на следующих реакциях



49. В качестве анодов при электрохимическом окислении используют

а) графит, платину, диоксид свинца, рутения, нанесенные на титановую основу

б) молибден, сплавы вольфрама с железом или никелем, сталь

в) оксид алюминия, хлорид натрия, алюминий

50. В качестве катодов при электрохимическом окислении используют

а) графит, платину, диоксид свинца, рутения, нанесенные на титановую основу

б) молибден, сплавы вольфрама с железом или никелем, сталь

в) оксид алюминия, хлорид натрия, алюминий

51. Регенерацию углей после адсорбции фенола проводят

а) охлаждением, нитратом натрия

б) термическим способом, растворителями

в) горячей водой, растворами кислот

52. Термическую регенерацию углей после адсорбции фенола проводят в

а) многополочных печах

б) скрубберах

в) адсорберах

53. Термическую регенерацию углей после адсорбции фенола проводят при температуре

а) 370-430 °С

б) 570-630 °С

в) 770-830 °С

г) 870-930 °С

54. Регенерацию углей после адсорбции ПАВ проводят

а) охлаждением, нитратом натрия

б) термическим способом, содой

в) горячей водой, растворами кислот, щелочей

55. Регенерацию анионита при очистке сточных вод от фенола производят

а) 4-10%-м водным или водно-спиртовым растворами едкого натра

б) 4-10%-м водным или водно-спиртовым растворами нитрата натрия

в) метанолом

56. Регенерацию катионита при очистке сточных вод от фенола производят
- а) 4-10%-м водным или водно-спиртовым растворами едкого натра
 - б) 4-10%-м водным или водно-спиртовым растворами нитрата натрия
 - в) метанолом
57. В качестве катализаторов при термическом жидкофазном окислении используют
- а) натрий, калий
 - б) кальций, магний
 - в) фосфор, мышьяк
 - г) медь, марганец
58. К термоокислительным методам очистки сточных вод относятся
- а) парофазное окисление, жидкофазное окисление, огневое обезвреживание
 - б) фильтрование, отстаивание, процеживание
 - в) восстановление, окисление, нейтрализация
 - г) электродиализ, электрофлотация, электроосмос
59. Процесс парофазного окисления сточных вод проводят при температуре
- а) 800-1100 °С
 - б) 400-600 °С
 - в) 200-300 °С
 - г) 50-100 °С
60. Процесс жидкофазного окисления сточных вод проводят при температуре
- а) 800-1100 °С
 - б) 400-600 °С
 - в) 200-300 °С
 - г) 50-100 °С
71. Конечными продуктами термоокислительной очистки сточных вод от органических соединений являются
- а) углекислый газ и вода
 - б) метан и сероводород
 - в) азот и кислород
 - г) озон и водяной пар
72. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:
- а) механическую очистку
 - б) физико-химическую очистку
 - в) термическую очистку
 - г) биохимическую очистку
73. Биохимическую очистку сточных вод в аэробных условиях проводят в
- а) аэротенке
 - б) флотаторе
 - в) осветлителе
 - г) фильтре.
74. Биохимическую очистку сточных вод в анаэробных условиях проводят в
- а) аэротенке
 - б) флотаторе
 - в) осветлителе
 - г) метатенке.
75. Биохимическую очистку сточных вод в искусственных условиях проводят в
- а) аэротенке
 - б) биологическом пруду
 - в) циклоне
 - г) фильтре.
76. Очистку в биологическом пруду можно проводить при температуре
- а) -8 - -4 °С
 - б) 0 - 4 °С
 - в) 8- 12 °С
77. Сточная вода, очищаемая в аэротенке, должна иметь рН
- а) 1,5 - 4
 - б) 3,5 - 6
 - в) 6,5 - 9
78. По типу загрузочного материала биофильтры делят на устройства
- а) с объемной и плоской загрузкой
 - б) с вертикальной и горизонтальной загрузкой
 - в) с органической и неорганической загрузкой
79. Поля фильтрации – это
- а) железобетонные аэрируемые резервуары
 - б) сооружения, в корпусе которых размещается кусковая насадка (загрузка) и предусмотрены распределительные устройства для сточной воды
 - в) специально подготовленные земельные участки, используемые для очистки сточных вод и в агрокультурных целях

г) специально подготовленные земельные участки, используемые для очистки сточных вод

80. Аэротенки – это

а) железобетонные аэрируемые резервуары

б) сооружения, в корпусе которых размещается кусковая насадка (загрузка) и предусмотрены распределительные устройства для сточной воды

в) специально подготовленные земельные участки, используемые для очистки сточных вод и в агрокультурных целях

г) специально подготовленные земельные участки, используемые для очистки сточных вод

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из текущего контроля - 70% и промежуточного контроля - 30%.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 15 баллов,
- выполнение лабораторных заданий - 20 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 20 баллов.
- тестирование – 15 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- письменная контрольная работа - 30 баллов,

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

а) основная литература:

1. Родионов А.И. Защита биосферы от промышленных выбросов: основы проектирования технологических процессов / А.И. Родионов, Ю.П. Кузнецов, Г.С. Соловьёв. – М.: Химия, 2005. - 386 с.

2. Инженерная защита поверхностных вод от промышленных стоков: Учеб. пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, П.П. Кукин, В.Л. Лапин и др. - М.: Высшая школа, 2003. - 344 с.

3. 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.

4. Гасанова Ф.Г. Современные методы очистки сточных вод. Метод. указания к выполнению лабораторных работ. Махачкала: ИПЦ ДГУ, 2005 - 28 с.

б) дополнительная литература:

1. Гальперин М.В. Экологические основы природопользования - М.: Форум: ИНФРА-М, 2007, 2004. - 255 с

2. Ветошкин, А.Г. Теоретические основы защиты окружающей среды. Учебное пособие / Ветошкин А. Г. - М. : Абрис, 2012. – 397 с.

3. Родионов А.И., Клушин В.Н, Систер А.Н. Экологические процессы технологической безопасности. Калуга: Изд-во Н. Бочкаревой, 2000. – 800с.

4. Ветошкин, А.Г. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. - М.: Абрис, 2012. - 639
5. Родионов А.И., Клушин В.Н, Торошечников Н.С. Техника защиты окружающей среды. М.: Химия, 1989. – 512 с.
6. Найденко В.В., Губанов Л.Н., Чернышова В.И. Технология очистки промышленных сточных вод. Горький: Изд-во ГИСИ, 1980 - 80 с.

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

1. <http://www.iqlib.ru/book/preview/704BB2CFE8284B84A8E495B5F246BA2E> Невская Г.Ф., Губонина З.И., Минаев А.С. Защита окружающей среды от техногенных воздействий.
2. <http://www.waste.ru/modules/library/singlefile.php?cid=5&lid=64>
3. <http://elib.dgu.ru> Электронная библиотека ДГУ
4. <http://window.edu.ru>
5. <http://www.studfiles.ru/dir/download/14640.html>

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Перечень учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам, для подготовки к занятиям представлен в разделе 8.

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.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
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	- 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).
Нормативы качества природных вод.	
Оценка качества природных вод.	
Загрязняющие вещества в водоемах	
Очистка сточных вод от тяжелых металлов	
Очистка сточных вод от органических соединений	- работа с вопросами для самопроверки; - написание рефератов (эссе).

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 «Современные методы очистки сточных вод» 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. Выпрямитель
8. Амперметр
9. Вольтметр
10. Набор лабораторной посуды.
11. Необходимые реактивы.