

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Химический факультет

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Техника очистки сточных вод и природных 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
Охрана окружающей среды и рациональное использование природных
ресурсов

Уровень высшего образования
Бакалавриат

Форма обучения
Очная


Статус дисциплины: вариативная по выбору

Махачкала 2018

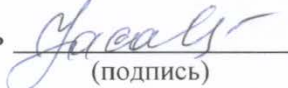
Рабочая программа дисциплины «Техника очистки сточных вод и природных вод» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата) от «12» марта 2015г. № 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 «20» июня 2018г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «22» июня 2018г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим
управлением « 18 » 06 2018г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Техника очистки сточных вод и природных вод» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору 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 сведениями об основных методах очистки сточных и природных вод, обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких отходов производства, используемом для этого оборудовании.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, ПК-5, ПК-9, ПК-18.

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 зачета и экзамена.

Объем дисциплины 6 зачетных единиц, в том числе 216 академических часов по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия							СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференциро- ванный зачет, экзамен)
	в том числе:								
	всего	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
		всего	из них						
	Лекц ии	Лаборат орные занятия	Практич еские занятия	КСР	консульт ации				
7	21 6	82	30	52				134	зачет, экзамен

1. Цели освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины «Техника очистки сточных вод и природных вод» состоит в том, чтобы довести до студентов основные сведения по инженерному оформлению процессов очистки сточных и природных вод, обезвреживания, рекуперации и утилизации жидких отходов производства и научить их использовать приобретенные знания в практической деятельности. Конечной целью является подготовка специалиста, владеющего принципами аппаратного оформления процессов по обезвреживанию технологических отходов и водоподготовки, методикой расчета основных аппаратов и умеющего организовывать их эксплуатацию на производстве.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Техника очистки сточных вод и природных вод» входит в вариативную часть и является дисциплиной по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики техники очистки сточных вод и природных вод 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 компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ПК-2	способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации воздействия на окружающую среду	Знает: основные методы обезвреживания и утилизации сточных вод, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации сточных вод, очистки природных вод. Умеет: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных сточных вод, очистки природных вод Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.
ПК-5	готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических	Знает: основные методы обезвреживания и утилизации сточных вод, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации сточных вод, очистки природных вод. Умеет: выполнять необходимые технические и

	процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных сбросов Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.
ПК-9	способность анализировать технологический процесс как объект управления	Знает: основные понятия теории управления технологическими процессами; типовые схемы управления и автоматизации технологических процессов; тенденции и перспективы развития современных систем управления Умеет: составлять структурные схемы процессов очистки сточных вод; правильно оценивать возможности управления технологическими процессами. Владеет: навыками грамотного использования разнообразных технических и информационных элементов, систем управления и автоматизации.
ПК-18	способность проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем	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 специальными программами

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 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. Методы очистки сточных и природных вод.									
1	Виды сточных вод и методы их очистки. Обратное водоснабжение	7	1	2		2		10	Устный опрос
2	Очистка сточных и природных вод	7	2-4	2		8		12	Контрольная работа

	механическими методами								
	<i>Итого по модулю 1:</i>			4		10		22	Коллоквиум
Модуль 2. Очистка сточных и природных вод химическими методами									
1	Очистка сточных вод нейтрализацией	7	3-7	2		6		4	Устный опрос
2	Очистка сточных и природных вод окислением	7	4-8	2		3		4	Контрольная работа
3	Очистка сточных вод восстановлением	7	5-9	2		3		4	Устный опрос
	<i>Итого по модулю 2:</i>			8		12		16	Коллоквиум
Модуль 3. Адсорбционные методы очистки природных и сточных вод									
1	Адсорбционные методы очистки. Конструкции адсорберов.	7	7-12	2		9		6	Устный опрос
2	Очистка природных и сточных вод методом ионного обмена	7	9-13	2		3		6	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 3:</i>			6		12		18	Коллоквиум
Модуль 4. Очистка сточных вод физико-химическими методами									
1	Очистка сточных вод физико-химическими методами	7	10-16	6		12		18	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 4:</i>			6		12		18	Коллоквиум
Модуль 5. Биохимическая очистка сточных вод									
1	Аэробная биохимическая очистка сточных вод	7	13-17	2		3		10	Устный опрос
2	Анаэробная биохимическая очистка сточных вод. Обработка осадков	7	14-18	4		3		14	Контрольная работа
	<i>Итого по модулю 5:</i>			6		6		24	Коллоквиум
Модуль 6. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену	7	19					36	зачет, экзамен
	<i>Итого по модулю 6:</i>							36	зачет, экзамен
	ИТОГО			30		52		134	зачет, экзамен

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы очистки сточных и природных вод

Тема 1. Виды сточных вод и методы их очистки. Обратное водоснабжение. Виды промышленных сточных вод. Классификация примесей в сточных водах. Системы обратного водоснабжения с охлаждением и очисткой воды. Показатели, характеризующие обратное водоснабжение. Методы очистки сточных вод.

Тема 2. Очистка сточных и природных 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 гидроциклонах. Водоподготовка.

Модуль 2. Очистка сточных и природных вод химическими методами

Тема 3. Очистка сточных вод нейтрализацией. Очистка сточных вод нейтрализацией. Очистка сточных и природных вод окислением. Очистка сточных вод восстановлением. Реагенты для нейтрализации. Нейтрализация смешиванием. Нейтрализация путем добавления реагентов. Нейтрализация фильтрованием кислых вод через нейтрализующие материалы. Нейтрализация кислыми газами Установки для нейтрализации сточных вод.

Тема 4. Очистка сточных и природных вод окислением. Реагенты для окисления. Окисление газообразным хлором. Свободный «активный хлор» и связанный «активный хлор». Схема очистки сточных вод хлорированием. Окисление пероксидом водорода. Окисление пиролюзитом. Окисление кислородом воздуха. Окисление озоном. Хлорирование природной воды при водоподготовке.

Тема 5. Очистка сточных вод восстановлением. Характеристика восстановителей. Схема очистки сточных вод от соединений хрома. Очистка сточных вод от соединений ртути. Очистка сточных вод от соединений мышьяка.

Модуль 3. Адсорбционные методы очистки природных и сточных вод

Тема 6. Адсорбционные методы очистки. Конструкции адсорберов. Очистка сточных вод адсорбцией. Адсорбционные установки с неподвижным, движущимся и псевдооживленным слоем адсорбента. Установки с неподвижным слоем адсорбента. Установки с псевдооживленным слоем адсорбента. Регенерация адсорбента. Адсорбционная очистка природных и сточных вод от ионов тяжелых металлов. Адсорбционная очистка природных и сточных вод от фенолов. Адсорбционная очистка природных и сточных вод от ПАВ.

Тема 7. Очистка природных и сточных вод методом ионного обмена. Виды ионитов, используемых для очистки сточных вод. Регенерация ионитов. Очистка сточных и природных вод от ионов тяжелых металлов методом ионного обмена. Очистка сточных вод методами

Модуль 4. Очистка сточных вод физико-химическими методами

Тема 8. Очистка сточных вод физико-химическими методами. Очистка сточных вод флотацией. Очистка сточных вод напорной флотацией, 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 5. Биохимическая очистка сточных вод

Тема 9. Аэробная биохимическая очистка сточных вод. Факторы влияющие на скорость биохимического окисления сточных вод. Биохимический показатель. Состав активного ила и биопленки. Поля фильтрации. Поля орошения. Биологические пруды Виды аэротенков. Очистка в аэротенках. Очистка в биофильтрах.

Тема 10. Анаэробная биохимическая очистка сточных вод. Обработка осадков. Метановое брожение. Стадии процесса брожение. Классификация осадков. Уплотнение активного ила. Стабилизация и кондиционирование осадков. Обезвоживание осадков.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Методы очистки сточных и природных вод

Тема 1. Виды сточных вод и методы их очистки. Расчет показателей оборотного водоснабжения

Тема 2. Очистка сточных и природных вод механическими методами. Расчет отстойников. Очистка сточных вод фильтрованием.

Модуль 2. Очистка сточных и природных вод химическими методами

Тема 3. Очистка сточных вод нейтрализацией. Реагентная очистка сточных вод от ионов тяжелых металлов

Тема 4. Очистка сточных и природных вод окислением. Очистка сточных вод от фенола реагентом Фентона

Тема 5. Очистка сточных вод восстановлением. Очистка хромсодержащих вод химическим восстановлением

Модуль 3. Адсорбционные методы очистки природных и сточных вод

Тема 6. Адсорбционные методы очистки. Конструкции адсорберов. Очистка сточных вод от ионов никеля методом адсорбции. Очистка сточных вод от фенола адсорбцией.

Тема 7. Очистка природных и сточных вод методом ионного обмена. Очистка промышленных сточных вод от железа ионным обменом.

Модуль 4. Очистка сточных вод физико-химическими методами

Тема 8. Очистка сточных вод физико-химическими методами. Физико-химические методы очистки сточных вод. Электрокоагуляционная очистка хромсодержащих вод.

Модуль 5. Биохимическая очистка сточных вод

Тема 9. Аэробная биохимическая очистка сточных вод. Аэробная биологическая очистка

Тема 10. Анаэробная биохимическая очистка сточных вод. Обработка осадков. Анаэробная биологическая очистка

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 сточных и природных вод" и "Химические методы очистки сточных и природных вод" и.

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 зачету.
7. 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 зачету.	Устный или письменный опрос, либо компьютерное	См. разделы 7.3, 8, 9 данного документа.

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

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

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-2	Способность участвовать в совершенствовании технологических процессов с позиций энерго- и ресурсосбережения, минимизации	Знает: основные методы обезвреживания и утилизации сточных вод, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации сточных вод, очистки природных вод.	Устный опрос, письменный опрос

	воздействия на окружающую среду	<p>Умеет: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных сточных вод, очистки природных вод</p> <p>Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.</p>	<p>Устный опрос, письменный опрос, тестирование</p> <p>Письменный опрос, коллоквиум</p>
ПК-5	Готовность обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии, направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	<p>Знает: основные методы обезвреживания и утилизации сточных вод, конструкции оборудования и инженерных сооружений для обезвреживания и утилизации сточных вод, очистки природных вод.</p>	Письменный опрос
		<p>Умеет: выполнять необходимые технические и экономические расчеты по использованию той или иной схемы для обезвреживания опасных промышленных сбросов</p>	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<p>Владеет: навыками по расчетам аппаратов для практической деятельности с целью оценки эффективности работы проектируемого оборудования.</p>	Письменный опрос, коллоквиум
ПК-9	Способность анализировать технологический процесс как объект управления	<p>Знает: основные понятия теории управления технологическими процессами; типовые схемы управления и автоматизации технологических процессов; тенденции и перспективы развития современных систем управления</p>	Письменный опрос
		<p>Умеет: составлять структурные схемы процессов очистки сточных вод; правильно оценивать возможности управления технологическими процессами.</p>	Устный опрос, письменный опрос, тестирование
		<p>Владеет: навыками</p>	Письменный

		грамотного использования разнообразных технических и информационных элементов, систем управления и автоматизации.	опрос, коллоквиум
ПК-18	Способность проектировать отдельные узлы (аппараты) с использованием автоматизированных прикладных систем	Знает: основы информационных технологий, основные возможности и правила работы с программными продуктами при решении профессиональных задач	Устный опрос, письменный опрос
		Умеет: применять программное обеспечение при решении задач охраны окружающей среды	Тестирование
		Владеет: навыками работы со специальными программами	Мини-конференция

7.2. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Виды промышленных сточных вод.
2. Методы очистки сточных вод.
3. Системы оборотного водоснабжения.
4. Свойства сточных вод. Расчет отстойников
5. Очистка сточных вод отстаиванием
6. Очистка сточных вод в открытом гидроциклоне
7. Очистка сточных вод в напорном гидроциклоне
8. Очистка сточных вод нейтрализацией.
9. Очистка сточных вод окислением хлором
10. Очистка сточных вод окислением озоном
11. Очистка сточных вод окислением пероксидом водорода
12. Очистка сточных вод восстановлением.
13. Методы термического обезвреживания.
14. Концентрирование сточных вод в выпарных установках.
15. Очистка вымораживанием и кристаллизацией.
16. Термоокислительные методы обезвреживания сточных вод.
17. Требования к адсорбентам
18. Адсорбционные установки
19. Очистка сточных вод ионным обменом.
20. Очистка сточных вод методом напорной флотации
21. Очистка сточных вод флотацией с механическим диспергированием воздуха
22. Очистка сточных вод флотацией с подачей воздуха через пористые материалы.
23. Очистка сточных вод коагуляцией и флокуляцией.

24. Очистка сточных вод анодным окислением, катодным восстановлением
25. Очистка сточных вод электрофлотацией
26. Очистка сточных вод электрокоагуляцией
27. Очистка сточных вод электродиализом.
28. Аэробная биохимическая очистка сточных вод.
29. Факторы влияющие на скорость биохимического окисления сточных вод.
30. Биохимический показатель.
31. Состав активного ила и биопленки.
32. Поля фильтрации. Поля орошения. Биологические пруды.
33. Виды аэротенков.
34. Очистка в аэротенках.
35. Очистка в биофильтрах.
36. Анаэробная биохимическая очистка сточных вод.
37. Метановое брожение. Стадии процесса брожение.
38. Классификация осадков.
39. Уплотнение активного ила. Стабилизация и кондиционирование осадков.
40. Обезвоживание осадков.

Тестовые задания

1. 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
- 2 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.
- 3 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) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
- 4 Алюмогель 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) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
- 5 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) $\text{Me}_{2/n}\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{SiO}_2 \cdot y\text{H}_2\text{O}$
6. В качестве адсорбентов используют
 - а) пористые материалы
 - б) гладкие монолиты
 - в) жидкости
- 7 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
- 8 При загрязнении сточной воды ее вязкость
 - а) не изменяется
 - б) уменьшается
 - в) увеличивается
- 9 При загрязнении сточной воды ее плотность
 - а) не изменяется
 - б) уменьшается
 - в) увеличивается

10. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества разрушаются, это
- а) деструктивная очистка
 - б) рекуперативная очистка
 - в) нейтрализация
11. 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
12. Если при очистке сточных вод загрязняющие вещества извлекаются, это
- а) деструктивная очистка
 - б) рекуперативная очистка
 - в) нейтрализация
13. Для очистки сточной воды от твердых нерастворимых частиц используют:
- а) биохимическую очистку
 - б) химическую очистку
 - в) термическую очистку
 - г) механическую очистку
14. К какому методу очистки относится электрокоагуляция:
- а) механический
 - б) химический
 - в) термический
 - г) физико-химический
15. 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
16. К какому методу очистки относится очистка сточных вод восстановлением
- а) механический
 - б) химический
 - в) термический
 - г) физико-химический
17. 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
18. Для проведения процесса отстаивания используют
- а) адсорберы, скрубберы
 - б) циклоны, центрифуги
 - в) флотаторы, коагуляторы
 - г) песколовки, отстойники
19. Механическую очистку сточных вод можно провести в
- а) электролизере, автоклаве
 - б) фильтре, гидроциклоне
 - в) биофильтре, аэротенке
 - г) кристаллизаторе, озонаторе
20. 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
21. 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
22. К какому методу очистки относится адсорбция:
- а) механический
 - б) химический
 - в) термический
 - г) физико-химический
23. 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 - 1мм
 - в) 1,5-5 мм
 - г) 10-15 мм
24. Если процесс адсорбционной очистки сточной воды ведут в псевдооживленном слое используют активный уголь в виде частиц размером
- а) 0,1 мм и меньше
 - б) 0,5 - 1мм
 - в) 1,5—5 мм
 - г) 10-15 мм

25. Иониты, способные поглощать из растворов электролитов положительные ионы, называются
- а) катионитами б) анионитами в) амфотерными
26. К неорганическим природным ионитам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
 - б) гуминовые кислоты почв и углей
 - в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
27. К неорганическим синтетическим ионитам относятся
- а) силикагели, пермутиты, оксиды и гидроксиды алюминия, хрома, циркония
 - б) гуминовые кислоты почв и углей
 - в) цеолиты, глинистые минералы, полевые шпаты
28. Катиониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей б) 2-8% растворами кислот
 - в) 2-8% раствором йода
29. Аниониты регенерируют
- а) 2-8% растворами щелочей б) 2-8% растворами кислот
 - в) 2-8% раствором йода
30. 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.
31. В качестве коагулянтов используют соли
- а) натрия и калия, б) железа и алюминия
 - в) магния и кальция г) олова и свинца
32. В качестве флокулянтов используют
- а) гидроксид алюминия б) хлорид натрия в) полиакриламид
33. 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
34. Для обезвреживания органических примесей, которые окисляются микроорганизмами используют:
- а) механическую очистку б) физико-химическую очистку
 - в) термическую очистку г) биохимическую очистку
35. 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.
36. 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.

37. 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

38. 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

39. Процесс электрокоагуляционной очистки сточных вод основан на следующих реакциях

а) $Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$ $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$ $Al^{3+} + 3 OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

б) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$

в) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e \rightarrow 2Cr + 7H_2O$

г) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $Me^+ + ne^- \rightarrow Me^0$

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

а) ОРТА, медь

б) платину, графит

в) титан, платину

г) железо, алюминий

41. К какому методу очистки относится электрофлотация:

а) механический

б) химический

в) термический

г) физико-химический

42. Процесс электрофлотационной очистки сточных вод основан на следующих реакциях

а) $Al - 3e \rightarrow Al^{3+}$ $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$ $Al^{3+} + 3 OH^- \rightarrow Al(OH)_3$

б) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $2H_2O + 2e \rightarrow H_2 + 2OH^-$

в) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 12e \rightarrow 2Cr + 7H_2O$

г) $2H_2O - 4e \rightarrow O_2 + 4H^+$ $Me^+ + ne^- \rightarrow Me^0$

43. Процесс жидкофазного окисления сточных вод проводят при температуре

а) 800-1100 °С

б) 400-600 °С

в) 200-300 °С

г) 50-100 °С

44. Концентрирование сточных вод проводят в

а) горизонтальных, вертикальных, радиальных отстойниках

б) испарительных, вымораживающих и кристаллогидратных установках

в) циклонных, шахтных, камерных печах

45. Процесс парофазного окисления сточных вод проводят при температуре

а) 50-100 °С

б) 200-300 °С

в) 400-600 °С

г) 800-1100 °С

46. 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

7.3. 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 - 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.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

письменная контрольная работа - 100 баллов.

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

а) основная литература:

1. Кичигин В.И. Обработка и утилизация осадков природных и сточных вод [Электронный ресурс]: учебное пособие / В.И. Кичигин, Е.Д. Палагин. - Электрон. текстовые данные. - Самара: Самарский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2008. - 204 с. - 978-5-9585-0270-7. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/20489.html>
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. 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.

б) дополнительная литература:

1. Калыгин В.Г. Промышленная экология: учеб. пособие. - М.: Академия, 2007, 2006. - 431 с.
2. Астафьева Л.С. Экологическая химия: учеб. для студентов сред. проф. образования / Астафьева Л.С. - М.: Академия, 2006. - 223 с
3. 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
4. Безопасность труда в химической промышленности: [учеб. пособие / Н.И. Торопов и др.]; под ред. Л.К. Марининой. - М.: Академия, 2006. - 526 с.

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> (дата обращения: 22.05.2018). – 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 (дата обращения: 22.05.2018)

3). Moodle [Электронный ресурс]: система виртуального обучения: [база данных] / Даг. гос. ун-т. – Махачкала, г. – Доступ из сети ДГУ или, после регистрации из сети ун-та, из любой точки, имеющей доступ в интернет. – URL: <http://moodle.dgu.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).

4). ЭБС ibooks.ru [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <https://ibooks.ru/> (дата обращения: 22.05.2018).

5). ЭБС [book.ru](http://www.book.ru/) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/ (дата обращения: 22.05.2018).

6). ЭБС [iprbook.ru](http://www.iprbookshop.ru/31168.html) [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31168.html> (дата обращения: 22.05.2018).

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.

Разделы и темы для самостоятельного изучения	Виды и содержание самостоятельной работы
---	---

Методы очистки сточных вод	<ul style="list-style-type: none"> - 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 очистки сточных вод и природных 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 каждые 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.