

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические технологии защиты окружающей среды

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 2017

Рабочая программа дисциплины «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» 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, Исаев А.Б. - 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 » 01 2017г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» входит в вариативную часть 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 изучением основ электрохимических процессов, электрохимическими методами получения веществ, методами защиты от коррозии, электрохимическими технологиями утилизации сточных вод и твердых отходов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: профессиональных - ПК-2, 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 – контрольная работа, коллоквиум и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины 3 зачетных единиц, в том числе 108 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			
8	108	22	38				48	зачет

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» являются изучение основ электрохимических процессов, электрохимических методов получения веществ, методов защиты от коррозии, электрохимических технологий утилизации сточных вод и твердых отходов

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» входит в вариативную часть по выбору образовательной программы бакалавриата по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

Изучение теории и практики «Электрохимической технологии защиты окружающей среды» начинается после прохождения студентами материала курса «Общая и неорганическая химия», «Экологическая химия», «Аналитическая химия», «Физическая химия», «Промышленная экология», «Техника защиты окружающей среды», «Введение в электрохимическую технологию».

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: методы электрохимической утилизации вторичных отходов, сточных вод, методы рафинирования металлов, электролитического получения веществ, электрохимического получения покрытий, методами защиты от коррозии Уметь: подобрать метод электрохимического обезвреживания или утилизации отходов, методы, позволяющие минимизировать воздействие на окружающую среду Владеть: навыками расчета массы или объема вещества, образующегося или обезвреженного в результате электрохимической реакции
ПК-5	готовностью обосновывать конкретные технические решения при разработке технологических процессов; выбирать технические средства и технологии,	Знать: основные принципы организации электрохимических процессов и методы оценки эффективности этих производств и их воздействие на окружающую среду Уметь: производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения

	направленные на минимизацию антропогенного воздействия на окружающую среду	Владеть: методами расчета электрических цепей; методами проведения электрохимических измерений; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования
--	--	---

4. Объем, структура и содержание дисциплины.

4.1. Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 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. Электрохимические технологии очистки сточных вод									
1	Электрофлотация	8	1	4		6		2	Устный опрос
2	Электрокоагуляция	8	2	4		6		2	Устный опрос
3	Электрохимическое окисление	8	3	4		6		2	Устный опрос
Итого по модулю 1:				12		18		6	Коллоквиум
Модуль 2. Электрохимические технологии переработки твердых отходов и газообразных выбросов									
1	Очистка газообразных выбросов	8	4	4		6		2	Устный опрос
2	Электрохимическая очистка грунта, переработка отработанных аккумуляторов и отходов целлюлозной промышленности	8	5	4		6		2	Устный опрос
3	Утилизация шламов и гальванических покрытий электролизом	8	6	2		8		2	Устный опрос
Итого по модулю 2:				10		20		6	Коллоквиум
Модуль 3. Подготовка к экзамену									
	Подготовка к экзамену	8	7					36	зачет
Итого по модулю 3:								36	зачет
ИТОГО:				22		38		48	зачет

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

Модуль 1. Электрохимические технологии очистки сточных вод

Тема 1. Электрофлотация. Применение электролиза для очистки сточных вод. Осветление и обесцвечивание природных вод электролизом. Основные показатели качества очистки сточных вод электролизом. Электрофлотация. Основы теории электрофлотации. Основные типы электролизеров в электрофлотационных установках. Схемы электрофлотационных установок. Расход электроэнергии при электрофлотационной очистке сточных вод.

Тема 2. Электрокоагуляция. Основы теории электрокоагуляции. Анодное растворение железа. Анодное растворение алюминия. Выход по току гидроксидов алюминия и железа. Устройство электрокоагуляторов. Биполярный электрокоагулятор. Напорный электрокоагулятор. Электрокоагулятор с рециркуляцией. Электрокоагуляционная обработка природных вод. Электрокоагуляционная очистка фенолсодержащих вод. Электрокоагуляционная очистка сточных вод от красителей. Электрокоагуляционная очистка природных вод от соединений мышьяка. Расход металлов и электроэнергии при электрокоагуляционной очистке.

Тема 3. Электрохимическое окисление. Анодное окисление. Очистка от цианидов и цианидных комплексов. Применение электролиза для очистки сточных вод от фенола. Применение электролиза для очистки сточных вод от красителей. Электрохимическая очистка анилинсодержащих сточных вод. Непрямое электроокисление органических соединений. Электро-Фентон. Фотоэлектрохимическая очистка сточных вод. Интенсификация процессов электрохимического окисления электролизом под давлением. Расход электроэнергии при электрохимическом окислении органических соединений.

Модуль 2. Электрохимические технологии переработки твердых отходов и газообразных выбросов

Тема 4. Очистка газообразных выбросов. Понятие об электродиализе. Очистка газообразных выбросов от диоксида углерода. Электрохимическая регенерация воздуха. Очистка дымовых газов от CO_2 электрохимическим восстановлением. Получение карбонатов металлов электролизом под давлением углекислого газа.

Анодное окисление диоксида серы. Катодное восстановление SO_2 . Электрохимическая утилизация SO_2 с получением различных серосодержащих соединений. Электрохимическая очистка от газообразного хлороводорода. Очистка газообразных выбросов от механических примесей и пыли в электрофильтрах.

Тема 5. Электрохимическая очистка грунта, переработка отработанных аккумуляторов и отходов целлюлозной промышленности. Электрокинетические методы. Электроосмос. Электрохимическая очистка грунтов. Электрохимическое окисление лигнинов. Электрохимическая модификация лигнинов. Основы теории химических источников тока. Переработка лома свинцовых аккумуляторов электролизом.

Тема 6. Утилизация шламов и гальванических покрытий электролизом. Электрохимическая утилизация обрезков белой жести и консервных банок. Электрохимическое рафинирование металлов. Получение гальванических покрытий. Переработка шлама от электролитического рафинирования никеля.

Темы лабораторных работ

1. Техника безопасности. Изучение процесса электрохимической переработки содово-щелочного стока.
2. Исследование процесса электрохимической утилизации отходов сульфата натрия.
3. Исследование процесса электрохимической утилизации диоксида углерода из природных газов.
4. Электрохимическое извлечение меди из травильных растворов
5. Обезвреживание органических примесей сточных вод под давлением.
6. Получение алюминий содержащих коагулянтов и водорода электрохимическим способом.
7. Очистка сточных вод от красителей под давлением
8. Утилизация шлама гальванических производств
9. Электрохимическое растворение гальванических покрытий

5. Образовательные технологии

Рекомендуемые образовательные технологии:

- ✓ на лекциях по всем разделам используется демонстративный материал в виде презентаций;
- ✓ лабораторные работы выполняются студентами самостоятельно под контролем лаборанта и преподавателя.

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 12 часов аудиторных занятий. При чтении данного курса применяются такие виды лекций, как вводная, лекция-информация, обзорная, проблемная, лекция-визуализация. Занятия лекционного типа составляют 34% аудиторных занятий.

Для аттестации студентов по каждому модулю должны проводиться контрольные работы. Итоговый контроль: 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.	Опроспо 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.

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: историю становления науки «электрохимия», место этой науки в современном естествознании; основы организации электрохимического производства; элементы электрохимической системы	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: использовать знания для объяснения	Письменный опрос

	функционирования электрохимических устройств; составить электрохимическую систему	
	Владеть: навыками расчета массы или объема вещества, образующегося или обезвреженного в результате электрохимической реакции; определения выхода по току, расчета затрат электроэнергии	Мини-конференция
ПК-5	Знать: основные принципы организации электрохимических процессов и методы оценки эффективности этих производств и их воздействие на окружающую среду	Устный опрос, письменный опрос
	Уметь: производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения	Письменный опрос
	Владеть: методами расчета электрических цепей; методами проведения электрохимических измерений; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования	Мини-конференция

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: историю становления науки «электрохимия», место этой науки в современном естествознании; основы организации электрохимического производства; элементы электрохимической системы	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний

	Уметь: использовать знания для объяснения функционирования электрохимических устройств; составить электрохимическую систему	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: навыками расчета массы или объема вещества, образующегося или обезвреженного в результате электрохимической реакции; определения выхода по току, расчета затрат электроэнергии	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 принципы организации процессов химической технологии, нефтехимии и биотехнологии; методы оценки эффективности этих производств и их воздействие на окружающую среду	Демонстрирует частичные знания без грубых ошибок	Знает достаточно в базовом объеме	Демонстрирует высокий уровень знаний
	Уметь: производить выбор аппарата и рассчитывать технологические параметры процесса с учетом реализации задач энерго- и ресурсосбережения	Демонстрирует частичные умения без грубых ошибок	Умеет применять знания в базовом (стандартном) объеме	Демонстрирует высокий уровень умений
	Владеть: методами расчета электрических цепей; методами проведения электрохимических	Демонстрирует частичные владения без грубых ошибок	Владеет базовыми приемами	Демонстрирует владения на высоком уровне

	измерений; методами определения оптимальных и рациональных технологических режимов работы оборудования			
--	--	--	--	--

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

7.3. Типовые контрольные задания

Контрольные вопросы

1. Применение электролиза для очистки сточных вод.
2. Осветление и обесцвечивание природных вод электролизом.
3. Основные показатели качества очистки сточных вод электролизом.
4. Основы теории электрофлотации.
5. Основные типы электролизеров в электрофлотационных установках.
6. Схемы электрофлотационных установок.
7. Расход электроэнергии при электрофлотационной очистке сточных вод.
8. Основы теории электрокоагуляции.
9. Анодное растворение железа и алюминия. Выход по току гидроксидов алюминия и железа.
10. Устройство электрокоагуляторов.
11. Электрокоагуляционная очистка фенолсодержащих вод.
12. Электрокоагуляционная очистка сточных вод от красителей.
13. Электрокоагуляционная очистка природных вод от соединений мышьяка.
14. Расход металлов и электроэнергии при электрокоагуляционной очистке.
15. Анодное окисление.
16. Электрохимическое окисление цианидов и цианидных комплексов.
17. Применение электролиза для очистки сточных вод от фенола.
18. Применение электролиза для очистки сточных вод от красителей.
19. Электрохимическая очистка анилинсодержащих сточных вод.
20. Непрямое электроокисление органических соединений.
21. Электро-Фентон.
22. Фотоэлектрохимическая очистка сточных вод.
23. Интенсификация процессов электрохимического окисления электролизом под давлением.
24. Расход электроэнергии при электрохимическом окислении органических соединений.
25. Понятие об электродиализе.
26. Очистка газообразных выбросов от диоксида углерода.
27. Электрохимическая регенерация воздуха.
28. Очистка дымовых газов от CO_2 электрохимическим восстановлением.
29. Получение карбонатов металлов электролизом под давлением углекислого газа.
30. Анодное окисление диоксида серы.

31. Катодное восстановление SO_2 .
32. Электрохимическая утилизация SO_2 с получением различных серосодержащих соединений.
33. Электрохимическая очистка от газообразного хлороводорода.
34. Очистка газообразных выбросов от механических примесей и пыли в электрофильтрах.
35. Электрокинетические методы очистки грунта.
36. Электрохимическое окисление лигнинов.
37. Электрохимическая модификация лигнинов.
38. Переработка лома свинцовых аккумуляторов электролизом.
39. Электрохимическая утилизация обрезков белой жести и консервных банок.
40. Электрохимическое рафинирование металлов.
41. Получение гальванических покрытий.
42. Переработка шлама от электролитического рафинирования никеля.
43. Утилизация отходов хлорида кальция электрохимическим методом.
44. Утилизация отходов сульфата натрия электролизом.
45. Использование электрокоагуляционного метода для осаждения тяжелых металлов гальвано производства.
46. Классификация электрохимических методов очистки сточных вод.
47. Методы интенсификации электрохимических процессов.
48. Расход электроэнергии на обезвреживание сточных вод.
49. Комплексный метод очистки сточных вод от ПАВ (биотехнология + электролиз).
50. Преимущества и недостатки электрохимических методов защиты биосферы.

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. Дамаскин Борис Борисович. Электрохимия: [учебник] / Дамаскин, Борис Борисович, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. - 2-е изд., испр. и перераб. - М.: Химия: КолосС, 2006. - 670 с.

2. Практикум по электрохимии: [учеб. пособие для хим. спец. вузов / Б.Б. Дамаскин и др.]; под ред. Б.Б. Дамаскина. - М.: Высш. шк., 1991. - 287 с.

б) дополнительная литература:

1. Дамаскин Борис Борисович. Основы теоретической электрохимии: Учеб. пособие для хим. спец. вузов / Дамаскин, Борис Борисович, Петрий, Олег Александрович. - 2-е изд., перераб и доп. - М.: Высш. шк., 1978. - 239 с.

2. Прикладная электрохимия: учебник для студентов химико-технологических спец. вузов / под ред. Н.Т. Кудрявцева. - Изд. 2-е, перераб. и доп. - М.: Химия, 1975. - 552 с.

3. Яковлев С.В., Краснобородько И.Т., Рогов В.М. Технология электрохимической очистки воды. - Л.: Стройиздат, 1987. - 312 с.

4. Андреев И.Н. Введение в электрохимические технологии. <http://www.andreevin.narod.ru/st-econ/vect.pdf>

5. Попова О.В. Основы электрохимии и электрохимических технологий <http://sfedu.ru/pls/rsu/docs/umr/115001.pdf>

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

1. <http://elib.dgu.ru> Электронная библиотека ДГУ

2. <http://www.studfiles.ru/dir/download/14640.html>

3. http://window.edu.ru/window/catalogp_rid=59576

4. <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/576/59576/29644>

5. Технология электрохимического производства

http://www.twirpx.com/files/chidnustry/chemistry_tech/electrochemical_technology/

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 ходе лекционного курса проводится систематическое изложение современных научных материалов, с целью формирования у студентов знаний и умений в области экологической паспортизации и аттестации. Что особенно важно инженерам, специализирующимся в области защиты окружающей среды. 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.

Лабораторные занятия. Перед началом лабораторных занятий студент должен самостоятельно изучить методику выполнения и получить допуск у преподавателя. В ходе лабораторных занятий студент под руководством преподавателя выполняет лабораторные 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
Введение. Предмет и задачи курса. Использование электрохимических технологий для защиты окружающей среды.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на
Изучение процесса электрохимической переработки содово-щелочного стока	практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Теоретические основы электрохимических процессов Исследование процесса электрохимической утилизации отходов сульфата натрия	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка; - работа с вопросами для самопроверки;
Физико-химические характеристики материалов и растворов, используемых в электрохимических технологиях.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы; -проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе), подготовка докладов на
Исследование процесса электрохимической утилизации диоксида углерода из природных газов	практические занятия, к участию в тематических дискуссиях;
Использование электрохимических методов для утилизации отходящих газов.	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Электрохимическое извлечение меди из травильных растворов	- работа с вопросами для самопроверки

Электрохимические методы утилизации и очистки сточных вод гальванических цехов Обезвреживание органических примесей сточных вод под давлением	-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;
Очистка сточных и термальных вод от фенолов и нефтепродуктов. Получение алюминий содержащих коагулянтов и водорода электрохимическим способом	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Очистка сточных вод от красителей. Очистка сточных вод от красителей под давлением	- работа с вопросами для самопроверки

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 «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» используются следующие информационные технологии:

- Занятия компьютерного тестирования.
- Демонстрационный материал применением проектора и интерактивной доски.
- Компьютерные программы для статистической обработки результатов анализа.
- 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, 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 по аналитической химии.

1. Весы аналитические LekiB1604, Pioneer.
2. Весы теххимические Leki B5002.
3. Электролизер
4. Выпрямитель
5. Амперметр
6. Вольтметр
7. Электроды
8. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
9. Автоклав
10. ДистилляторА-10.
11. Набор лабораторной посуды.
12. Необходимые реактивы.