

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Электрохимические технологии защиты окружающей среды

Кафедра неорганической химии и химической экологии
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: дисциплина по выбору

Махачкала 2021

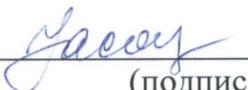
Рабочая программа дисциплины «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» составлена в 2021 г. в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии (уровень бакалавриата), утвержденный приказом Минобрнауки России от «07» августа 2020 г. №923;

Разработчик: кафедра неорганической химии и химической экологии, Исаев А.Б. - к.х.н., доцент

Рабочая программа дисциплины одобрена:
на заседании кафедры неорганической химии и химической экологии
от «31» 05 г., протокол № 9

Зав. кафедрой  Исаев А.Б.
(подпись)

на заседании Методической комиссии химического факультета
от «18» 06 2021 г., протокол № 10

Председатель  Гасангаджиева У.Г.
(подпись)

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим

управлением «08» 07 2021 г. 
(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» является дисциплиной по выбору ОПОП по направлению 18.03.02 - Энерго- и ресурсосберегающие процессы в химической технологии, нефтехимии и биотехнологии.

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

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с 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-9, 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 3 зачетных единиц, в том числе 108 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				
8	10 8	48	16	32				60	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 ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Электрохимические технологии защиты окружающей среды» является дисциплиной по выбору ОПОП 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).

Код и наименование компетенции из ОПОП	Код и наименование индикатора достижения компетенций	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ПК-9. Способен оценивать повышение эффективности внедрения новых технологий и оборудования, а также реализации природоохранных мероприятий, проводимых в организации	ПК-9.1. оценивает повышение эффективности внедрения новых технологий и оборудования, реализации природоохранных мероприятий, проводимых в организации	Знает: основы внедрения новых технологий и оборудования на эффективность реализация природоохранных мероприятий, проводимых в организации Умеет: оценивать повышение эффективности внедрения новых технологий и оборудования, реализации природоохранных мероприятий, проводимых в организации Владеет: навыками осуществления мероприятий для повышения эффективности внедрения новых технологий и оборудования, реализации природоохранных мероприятий, проводимых в	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет

		организации	
	ПК-9.2. осваивает и эксплуатирует новое оборудование по переработке отходов и очистке сточных вод	<p>Знает: современное оборудование по переработке отходов и очистке сточных вод</p> <p>Умеет: осваивать новое оборудование по переработке отходов и очистке сточных вод</p> <p>Владеет: навыками эксплуатации нового оборудования по переработке отходов и очистке сточных вод</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет
	ПК-9.3. принимает участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования по переработке отходов и очистке сточных вод и программных средств их эксплуатации	<p>Знает: нормативы технических осмотров, основные неисправности оборудования по переработке отходов и очистке сточных вод и программных средств их эксплуатации</p> <p>Умеет: принимать участие в наладивании, технических осмотрах, текущих ремонтах, проверке технического состояния оборудования по переработке отходов и очистке сточных вод и программных средств их эксплуатации</p> <p>Владеет: навыками чтения технической документация для ремонта, наладивания и проверки оборудования по переработке отходов и очистке сточных вод и программных средств их эксплуатации</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет
ПК-14. Способен проводить очистку загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод с использованием различных технологий, в том числе и биотехнологий	ПК-14.1. способен предложить конкретные технические решения для очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод	<p>Знает: теоретические основы для подготовки технических решений для очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод</p> <p>Умеет: предложить конкретные технические решения для очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод</p> <p>Владеет: навыками реализации технических</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет

		решений для очистки загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод	
	ПК-14.3. способен разрабатывать технологические решения по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений	<p>Знает: теоретические основы разработки технологических решений по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений</p> <p>Умеет: разрабатывать технологические решения по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений</p> <p>Владеет: навыками разработки технологических решений по очистке загрязненных почв, поверхностных и грунтовых вод на основе современных научных достижений</p>	Устный опрос, письменный опрос Контрольная работа Зачет

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	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	2		3		6	Устный опрос
2	Электрокоагуляция	8	2		3		6	Устный опрос
3	Электрохимическое окисление	8	4		4		8	Устный опрос
	Итого по модулю 1:		4		10		20	Коллоквиум
Модуль 2. Электрохимические технологии переработки твердых отходов и газообразных выбросов								
4	Очистка газообразных	8	4		4		8	Устный опрос

	выбросов							
5	Электрохимическая очистка грунта, переработка отработанных аккумуляторов и отходов целлюлозной промышленности	8	4		6		8	Устный опрос
6	Утилизация шламов и гальванических покрытий электролизом	8			6		4	Устный опрос
	Итого по модулю 2:		4		10		20	Коллоквиум
Модуль 3. Экологически ориентированные электрохимические технологии								
7	Получение окислителей	8	3		4		8	Устный опрос
8	Получение водорода и топливные элементы	8	3		4		6	Устный опрос
9	Электрохимическая защита технических объектов от коррозии	8			4		6	Устный опрос
	Итого по модулю 3:		4		12		20	Коллоквиум
	ИТОГО:		16		32		60	зачет

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

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине.

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.

Модуль 3. Экологически ориентированные электрохимические технологии

Тема 7. Получение окислителей. Получение хлора и гидроксида натрия. Электрохимический синтез гипохлорита натрия. Электрохимический синтез хлоратов и перхлоратов. Электрохимическое получение пероксида водорода.

Тема 8. Получение водорода и топливные элементы. Электролиз воды. Электрохимическое получение водорода. Водород – топливо будущего. Водородная технология. Топливные элементы.

Тема 9. Электрохимическая защита технических объектов от коррозии. Коррозия металлов. Схемы защиты крупных технологической объектов от коррозии. Анодная защита. Катодная защита.

4.3.2. Содержание лабораторно-практических занятий по дисциплине.

Модуль 1. Электрохимические технологии очистки сточных вод

Тема 1. Электрофлотация. Техника безопасности. Изучение процесса электрохимической переработки содово-щелочного стока.

Тема 2. Электрокоагуляция. Получение алюминий содержащих коагулянтов и водорода электрохимическим способом.

Тема 3. Электрохимическое окисление. Обезвреживание органических примесей сточных вод электролизом. Электрохимическое извлечение меди из травильных растворов

Модуль 2. Электрохимические технологии переработки твердых отходов и газообразных выбросов

Тема 4. Очистка газообразных выбросов. Исследование процесса электрохимической утилизации диоксида углерода из природных газов.

Тема 5. Электрохимическая очистка грунта, переработка отработанных аккумуляторов и отходов целлюлозной промышленности. Исследование процесса электрохимической утилизации отходов сульфата натрия

Тема 6. Утилизация шламов и гальванических покрытий электролизом. Утилизация шлама гальванических производств. Электрохимическое растворение гальванических покрытий.

Модуль 3. Экологически ориентированные электрохимические технологии

Тема 7. Получение окислителей. Электрохимическое получение хлора и щелочи натрия. Электрохимический синтез гипохлорита натрия. Электрохимическое получение анолита.

Тема 8. Получение водорода и топливные элементы. Электрохимический синтез оксидов металлов и водорода.

Тема 9. Электрохимическая защита технических объектов от коррозии. Анодная и катодная защита от коррозии.

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: зачет.

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.	Опрос по контрольным вопросам	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. 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.

7.3. 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. 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.
3. Суворин, А.В. Электротехнологические установки: учебное пособие / А.В. Суворин. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2011. - 376 с. - ISBN 978-5-7638-2226-7; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229391>

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. - 239с.
2. Кольцов, В.Б. Теоретические основы защиты окружающей среды: учебник для вузов / В.Б. Кольцов, О.В. Кондратьева; ред. В.Б. Кольцова. - Москва:

Прометей, 2018. - 734 с.: схем., табл. - Библиогр.: с. 661-663. - ISBN 978-5-906879-79-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=483194>

3. Электрохимические методы исследования локальной коррозии пассивирующихся сплавов и многослойных систем: монография / Р.А. Кайдриков, Б.Л. Журавлев, С.С. Виноградова и др.; Министерство образования и науки России, ФГБОУ ВПО «Казанский национальный исследовательский технологический университет». - Казань: Издательство КНИТУ, 2013. - 144 с.: ил., табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7882-1403-0; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=258832>

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 обучением: [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/>(датаобращения: 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 [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: www.book.ru/(дата обращения: 22.05.2018).

6). ЭБС iprbook.ru [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.

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, 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.	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Использование электрохимических технологий для защиты окружающей среды.	
Изучение процесса электрохимической переработки содово-щелочного стока	-поиск и обзор научных публикаций и электронных источников информации, подготовка;
Теоретические основы электрохимических процессов	
Исследование процесса электрохимической утилизации отходов сульфата натрия	-конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
Физико-химические характеристики материалов и растворов, используемых в электрохимических технологиях.	
Исследование процесса электрохимической утилизации диоксида углерода из природных газов	-поиск и обзор научных публикаций и
Использование электрохимических методов для утилизации отходящих газов.	

Электрохимическое извлечение меди из травильных растворов	электронных источников информации, подготовка; - 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 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 каждых 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. Система «Раскат» для электрохимического получения анолита
2. Весы аналитические Leki B1604, Pioneer.
3. Весы теххимические Leki B5002.
4. Электролизеры однокамерные, двухкамерные и трехкамерные
5. Выпрямители
6. Амперметры
7. Вольтметры
8. Электроды
9. Колориметры фотоэлектрические КФК-2, КФК-2МП, КФК-3.
10. Автоклав
11. Дистиллятор А-10.
12. Набор лабораторной посуды.
13. Необходимые реактивы.