

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 12.11.2024 14:13:26
Уникальный идентификатор:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Майкопский государственный технологический университет»

Факультет аграрных технологий

Кафедра Химии и физико-химических методов исследования

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ Л.И. Задорожная
« ____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
по направлению подготовки
по профилю подготовки (специализации)

квалификация (степень) выпускника
форма обучения
год начала подготовки

Б1.О.29 Электрохимия

04.03.01 Химия

Химия окружающей среды, химическая экспертиза и
экологическая безопасность

бакалавр

Очная, Очно-заочная

2024

Майкоп



Составитель рабочей программы:

Доцент кафедры химии и
физико-химических методов
исследования, Доцент,
Кандидат химических наук
(должность, ученое звание, степень)

Подписано простой ЭП
18.10.2024

Голованова Татьяна
Николаевна

(подпись)

(Ф.И.О.)

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Менеджмента и региональной экономики
(название кафедры)

Заведующий кафедрой:
30.10.2024

Подписано простой ЭП
30.10.2024
(подпись)

Чудесова Наталья Николаевна
(Ф.И.О.)

Согласовано:

Руководитель ОПОП
заведующий выпускающей
кафедрой
по направлению подготовки
(специальности)
30.10.2024

Подписано простой ЭП
30.10.2024
(подпись)

Попова Ангелина Алексеевна
(Ф.И.О.)

Согласовано:

НБ МГТУ
(название подразделения)

22.10.2024

Подписано простой ЭП
22.10.2024
(подпись)

И. Б. Берберьян
(Ф.И.О.)



1. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов знаний и умений, позволяющих осуществлять планирование и проведение научных исследований в области электрохимии на основе углубленного изучения теории системных исследований по общим закономерностям термодинамики и кинетики электродных процессов, свойств растворов электролитов, развитие на основе теоретических знаний навыков практической работы в областях электрохимических производств. Задачи: – формирование навыков и умений в области теории и практики электрохимических процессов и производств; – ознакомление с основными физико-химическими методами исследования электрохимических процессов; – изучение основных методов управления электрохимическими процессами.



2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОП по направлению подготовки (специальности)

Дисциплина (модуль) «Электрохимия» включена в блок обязательных дисциплин



3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующей(их) компетенции(й):

ОПК-3.1	Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности
ОПК-3.2	Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности
ОПК-4.1	Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности
ОПК-4.2	Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик
ОПК-4.3	Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений



4. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы. Общая трудоемкость дисциплины

Объем дисциплины и виды учебной работы по очной форме обучения.

		Формы контроля (количес тво)	Виды занятий					Итого часов	з.е.
			Эк	Лек	Лаб	КРАТ	Контроль		
Курс 4	Сем. 7	1	56	56	0.35	35.65	32	180	5

Объем дисциплины и виды учебной работы по очно-заочной форме обучения.

		Формы контроля (количество)	Виды занятий						Итого часов	з.е.
		Эк	Лек	Лаб	Пр	КРАТ	Контроль	СР		
Курс 4	Сем. 8	1	18	18	18	0.35	35.65	90	180	5



5. Структура и содержание учебной и воспитательной деятельности при реализации дисциплины

5.1. Структура дисциплины для очной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточного контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	1-2	10	2				6	4		тестирование
	Термодинамика растворов электролитов Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. В	3-5	10	10				8	6		блиц-опрос
	Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.	6-8	10	10				6	4		тестирование
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, м олярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	9-12	10	10				8	6		блиц-опрос
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	13-15	10	10				4	6		тестирование
	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика	16-17	6	14			0,35	3,65	6		тестирование

Сем	Раздел дисциплины	Недел я семе стра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)								Формы текущего/проме жуточной контроля успеваемости текущего (по неделям семестра), промежуточной аттестации (по семестрам)
			Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория замедленного разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия. Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми).										
	ИТОГО:		56	56			0.35	35.65	32		

5.3. Структура дисциплины для очно-заочной формы обучения.

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоёмкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контро ль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	2	2				6	10	
	Термодинамика растворов электролитов Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. В	4	4	4			8	16	
	Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.	2	2	2			6	16	
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	4	4	4			8	16	
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	2	2	4			4	16	

Сем	Раздел дисциплины	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу и трудоемкость (в часах)							
		Лек	Лаб	ПР	СРП	КРАТ	Контроль	СР	СЗ
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	4	4	4		0,35	3,65	16	
	ИТОГО:	18	18	18		0.35	35.65	90	

5.4. Содержание разделов дисциплины (модуля) «Электрохимия», образовательные технологии

Лекционный курс

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	10		2	Значение электрохимии для технологии.	ОПК-3.1;	Знать: подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций Уметь: использовать математический аппарат при изучении и количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов	, Лекция-беседа
	Термодинамика растворов электролитов. Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных	10		4	Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов.	ОПК-3.2;	Знать: фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, иметь представление о квантово-полевой физической картине мира; основные естественнонаучные законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов Уметь: применять математические методы обработки информации для теоретических разделов химии, анализа	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	электролитов Дебая и Хюккеля. В						и моделирования химических процессов Владеть:навыками практического использования базовых знаний и методов математики, применять полученные теоретические знания на практике и в исследовательской деятельности	
	Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.	10		2	Определение AG, AS, AH и константы равновесия реакции, протекающей в гальваническом элементе. Термодинамический расчет ЭДС.	ОПК-4.1;	Знать: содержание процессов и самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологией реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности Уметь: использовать химические, математические и физические модели; определять возможность рационального использования естественнонаучных законов в различных областях науки и техники Владеть:навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств веществ	, Слайд-лекция
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, м олярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации;	10		4	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз.	ОПК-4.1;	Знать: содержание процессов и самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологией реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности Уметь: использовать химические,	, Слайд-лекция

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	предельная эквивалентная проводимость.						математические и физические модели; определять возможность рационального использования естественнонаучных законов в различных областях науки и техники Владеть:навыками комплексного и сравнительного анализа состава, строения и химических свойств веществ	
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	10		2	Теория замедленного разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля	ОПК-4.2;	Знать:математические теории и методы, применяемые при обработке данных Уметь: использовать основные методы статистической обработки данных и аппроксимации численных характеристик Владеть: методами статистической обработки информации, основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата при обработке данных	, Лекция-беседа
	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория замедленного	6		4	Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми). Способы защиты от коррозии.	ОПК-4.3;	Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин, методы и способы решения исследовательских задач, методики и способы проведения эксперимента, методы математической статистики Уметь: использовать информационные ресурсы,Анализировать полученные в опытах результаты с	, Лекция-беседа

Сем	Наименование темы дисциплины	Трудоемкость (часы)			Содержание	Формируемые компетенции	Результаты освоения (знать, уметь, владеть)	Образовательные технологии
		ОФО	ЗФО	ОЗФО				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия. Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми).						использованием методов математической статистики Владеть: использовать информационные ресурсы, Анализировать полученные в опытах результаты с использованием методов математической статистики	
	ИТОГО:	56		18				

5.5. Практические занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	Равновесие в растворах электролитов. Расчет коэффициентов активности в растворах электролитов			4
	Термодинамика растворов электролитов Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. В	Электродная реакция растворов электролитов. Сила переноса ионного коэффициента. Электрическая ионная подвижность. Закон независимости			
	Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.	Расчет степеней и константы диссоциации, pH раствора слабых электролитов по электролитической проводимости			2
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	Электромеханические системы в равновесии. Уравнение Нернста. Потенциалы электролитов. Электрохимический потенциал. Стандартные электролиты			4
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	Гальванические элементы. Расчет потенциалов электролитов. Выход и значение ЭДС гальванических элементов.			4
	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория	Кинетика электрохимических процессов			4

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	замедленного разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия. Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми).				
	ИТОГО:				18

Симуляционные занятия, их наименование, содержание и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование симуляционных занятий	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	ИТОГО:				

5.6. Лабораторные занятия, их наименование и объем в часах

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	Влияние растворов и тел ей на диссоциацию.	2		2
	Термодинамика растворов электролитов. Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. В	Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля	10		4
	Термодинамические и практические	Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля	10		2

Сем	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Объем в часах		
			ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6
	константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.				
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, м олярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	Электрическая проводимость растворов	10		4
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал.	10		2
	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория замедленного разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия. Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми).	Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал.	14		4
	ИТОГО:		56		18

5.7. Примерная тематика курсовых проектов (работ)

5.8. Самостоятельная работа студентов

Содержание и объем самостоятельной работы студентов

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	Введение Предмет и содержание электрохимии. Ее основные разделы. Значение электрохимии для технологии.	Представление о структуре и электропроводности неводных растворов, расплавов и твердых электролитов. Полимерные электролиты. Растворы, содержащие сольватированные электроны.		4		10
	Термодинамика растворов электролитов. Общая характеристика растворов электролитов. Строение и свойства растворов электролитов. Равновесия в растворах электролитов. Коллигативные свойства растворов электролитов. Изотонический и осмотический коэффициенты. Влияние растворителей на диссоциацию. Сольватация. Строение растворов сильных электролитов. Основы электростатической теории сильных электролитов Дебая и Хюккеля. В	Электрохимическое равновесие на границе двух несмешивающихся жидкостей, на мембранах и ион-селективных электродах. Принцип работы стеклянного электрода. Электрохимические сенсоры.		6		16
	Термодинамические и практические константы равновесия (константы диссоциации, гидролиза, ионное произведение воды, произведение растворимости); влияние ионной силы.	Кристаллографическая структура поверхности и ее роль в строении двойного электрического слоя. Понятие о фрактальных поверхностях. Методы определения величины истинной поверхности электродов.		4		16
	Электрическая проводимость растворов. Удельная, молярная и эквивалентная проводимость. Подвижности ионов. Связь электрической проводимости с подвижностями ионов. Зависимость от концентрации; предельная эквивалентная проводимость.	Фундаментальные аспекты электрохимии проводящих полимеров. Явление электрохимической интеркаляции. Электрохимические свойства интеркалированных материалов.		6		16
	Электрохимия гетерогенных систем 18 4 Термодинамика гальванических элементов. Потенциометрия. Химические источники тока. Механизм возникновения скачка потенциала и двойного электрического слоя на границе раздела металл - раствор электролита. Электрохимический потенциал. Электродвижущие силы электрохимических систем.	Фотоэлектрохимия. Лазерная электрохимия. Периодические и хаотические явления в электрохимических системах. Проблемы биоэлектрохимии. Редокс-процессы в биосистемах; электрохимия биомембран и их моделей.		6		16
	Кинетика электрохимических процессов и электрохимическая коррозия. Электролиз. Катодные и анодные процессы. Характеристика скорости	Экологические аспекты электрохимических технологий. Электрохимические методы очистки воды.		6		16

Сем	Разделы и темы рабочей программы самостоятельного изучения	Перечень домашних заданий и других вопросов для самостоятельного изучения	Сроки выполнения	Объем в часах		
				ОФО	ЗФО	ОЗФО
1	2	3	4	5	6	7
	электрохимических процессов с помощью поляризационных кривых. Виды поляризации электродов. Концентрационная поляризация; предельный ток. Теория замедленного разряда М. Фольмера. Уравнение Тафеля. Практическое значение перенапряжения при выделении водорода. Анодное перенапряжение, пассивирование металлов. Электрохимическая коррозия. Термодинамические и кинетические факторы в коррозии (иллюстрация поляризационными кривыми).					
	ИТОГО:			32		90

5.9. Календарный график воспитательной работы по дисциплине

Модуль	Дата, место проведения	Название мероприятия	Форма проведения мероприятия	Ответственный	Достижения обучающихся
Модуль 1 Проектная и проектно-исследовательская деятельность обучающихся	11.2024 Майкоп, МГТУ	презентация на тему: Практическая электрохимия	презентация	Голованова Т.Н.	ОПК-4.3;

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю).

6.1. Методические указания (собственные разработки)

Название	Ссылка
541.1(07) П 58 Попова, А.А. (Майкопский государственный технологический университет). Физическая и коллоидная химия : учебное пособие и практикум / [А.А. Попова, Т.Б. Попова, Н.О. Сичко] ; под ред. А.А. Поповой ; Минобрнауки России, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 476 с. - Прил.: с. 460-475. - Библиогр.: с. 456-459 (56 назв.)	http://lib.mkgtn.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+036624

6.2. Литература для самостоятельной работ

Название	Ссылка
541.1(07) П 58 Попова, А.А. (Майкопский государственный технологический университет). Физическая и коллоидная химия : учебное пособие и практикум / [А.А. Попова, Т.Б. Попова, Н.О. Сичко] ; под ред. А.А. Поповой ; Минобрнауки России, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 476 с. - Прил.: с. 460-475. - Библиогр.: с. 456-459 (56 назв.)	http://lib.mkgtn.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+036624
544.6(075.8) Д 16 Дамаскин, Б.Б. Электрохимия : учебное пособие для вузов / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина. - Изд. 3-е, испр. - СПб. : Лань, 2015. - 672 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Допущено УМО по классическому университетскому образованию. - ЭБ НБ МГТУ. - URL: http://lib.mkgtn.ru:8002/libdata.php?id=2100044008 . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 12 экз. - Библиогр.: с. 659-665 (89 назв.). - Предм. указ.: с. 666-670. - ISBN 978-5-8114-1878-7	http://lib.mkgtn.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+070015
Иванова, Т. Е. Электрохимия. Химическая кинетика и катализ : учебное пособие / Т. Е. Иванова, А. В. Исмаилова. — Тюмень : ТИУ, 2022. — 186 с. — ISBN 978-5-9961-2990-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/364133	https://e.lanbook.com/book/364133

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

- в печатной форме увеличенным шрифтом,
- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла,
- в печатной форме на языке Брайля.

Для лиц с нарушениями слуха:

- в печатной форме,
- в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме,



- в форме электронного документа,
- в форме аудиофайла.



7. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

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

Этапы формирования компетенции (номер семестр согласно учебному плану)			Наименование учебных дисциплин, формирующие компетенции в процессе освоения образовательной программы
ОФО	ЗФО	ОЗФО	
ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности			
4		4	Информационные технологии
4		4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
1		2	Координационная химия
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
4		7	Кристаллохимия
56		56	Физическая химия
6		6	Цифровая трансформация отрасли
7		8	Электрохимия
6		6	Химическая технология
ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности			
4		4	Информационные технологии
4		4	Дифракционные методы анализа веществ и материалов
1		2	Координационная химия
4		7	Кристаллохимия
8		9	Подготовка к процедуре защиты и процедура защиты выпускной квалификационной работы
56		56	Физическая химия
6		6	Химическая технология
6		6	Цифровая трансформация отрасли
7		8	Электрохимия

7.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкалы оценивания

Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники					
ОПК-3.2 Использует стандартное программное обеспечение при решении задач химической направленности					
Знать: фундаментальные физические законы и теории, физическую сущность явлений и процессов в природе и технике, иметь представление о квантово-полевой физической картине мира; основные естественнонаучные	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
законы и закономерности развития химической науки при анализе полученных результатов					
Уметь: применять математические методы обработки информации для теоретических разделов химии, анализа и моделирования химических процессов	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками практического использования базовых знаний и методов математики, применять полученные теоретические знания на практике и в исследовательской деятельности	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач					
ОПК-4.1 Использует базовые знания в области математики и физики при планировании работ химической направленности					
Знать: содержание процессов и самоорганизации и самообразования, их особенностей и технологией реализации, исходя из целей совершенствования профессиональной деятельности	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.
Уметь: использовать химические, математические и физические модели; определять возможность рационального использования естественных законов в различных областях науки и техники	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками комплексного и сравнительного	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков	Успешное и систематическое применение навыков	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
анализа состава, строения и химических свойств веществ			допускаются пробелы		
ОПК-3: Способен применять расчетно-теоретические методы для изучения свойств веществ и процессов с их участием с использованием современной вычислительной техники					
ОПК-3.1 Применяет теоретические и полуэмпирические модели при решении задач химической направленности					
Знать: подходы к решению задач из основных разделов математики, а также их приложения к теоретической химии, принципы математического моделирования химических реакций	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.
Уметь: использовать математический аппарат при изучении и количественном описании физических процессов и явлений, а также при решении физических задач	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	
Владеть: навыками теоретического и экспериментального исследования моделей химических процессов	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач					
ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений					
Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин, методы и способы решения исследовательских задач, методики и способы проведения эксперимента, методы математической статистики	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.
Уметь: использовать информационные ресурсы, Анализировать полученные в опытах результаты с использованием методов математической	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения	



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства	
	неудовлетворит ельно	удовлетворител ьно	хорошо	отлично		
1	2	3	4	5	6	
статистики						
Владеть: навыками формулирования результатов, полученных в ходе решения исс ледовательских задач, новыми методами исследования	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков		
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач						
ОПК-4.2 Обрабатывает данные с использованием стандартных способов аппроксимации численных характеристик						
Знать: математические теории и методы, применяемые при обработке данных	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.	
Уметь: использовать основные методы статистической обработки данных и аппроксимации численных характеристик	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		
Владеть: методами статистической обработки информации, основами фундаментальных математических теорий и навыками использования математического аппарата при обработке данных	Частичное владение навыками	Несистематическо е применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков		
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач						
ОПК-4.3 Интерпретирует результаты химических наблюдений с использованием физических законов и представлений						
Знать: теоретические основы базовых химических дисциплин, методы и способы решения исследов ательских задач, методики и способы проведения эксперимента, методы математической статистики	Фрагментарные знания	Неполные знания	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания	Сформированные систематические знания	тестирование, контрольная работа.	
Уметь: использовать информационные ресурсы,Анализиру вать полученные в опытах результаты с использованием	Частичные умения	Неполные умения	Умения полные, допускаются небольшие ошибки	Сформированные умения		



Планируемые результаты освоения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения				Наименование оценочного средства
	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	отлично	
1	2	3	4	5	6
методов математической статистики					
Владеть: навыками формулирования результатов, полученных в ходе решения исследовательских задач, новыми методами исследования	Частичное владение навыками	Несистематическое применение навыков	В систематическом применении навыков допускаются пробелы	Успешное и систематическое применение навыков	

7.3. Типовые контрольные задания и иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Тесты к разделу 1: Вопрос 1: Ион-дипольное взаимодействие и причины устойчивости ионных систем.

Вопрос 2: Неравновесные явления в растворах электролитов: диффузия, миграция и ионные реакции. Уравнения Нернста-Эйнштейна и Нернста-Планка.

7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков, и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Вопрос 1: Понятие электродного потенциала; стандартный электродный потенциал. Уравнение Нернста. Вопрос 2: Термодинамика гальванического элемента; уравнение Гиббса-Гельмгольца. Тесты к разделу 3: Вопрос 1: Механизм образования и принципы экспериментальных методов изучения двойного электрического слоя. Вопрос 2: Методы изучения двойного слоя на металлах группы платины: адсорбционный метод, методы кривых заряжения, вольтамперометрии, изоэлектрических сдвигов потенциала, радиоактивных индикаторов. Тесты к разделу 4: Вопрос 1: Механизмы массопереноса: диффузия, миграция и конвекция. Вопрос 2: Основные положения теории замедленного разряда. Ток обмена. Зависимость скорости реакции от температуры. Идеальная и реальная энергии активации. Тесты к разделу 5: Вопрос 1: Химические источники тока. Свинцовые кислотные аккумуляторы. Вопрос 2: Электрохимическое производство хлора, щелочей, окислителей.



8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

Название	Ссылка
541.1(07) П 58 Попова, А.А. (Майкопский государственный технологический университет). Физическая и коллоидная химия : учебное пособие и практикум / [А.А. Попова, Т.Б. Попова, Н.О. Сичко] ; под ред. А.А. Поповой ; Минобрнауки России, ФГБОУ ВПО Майкоп. гос. технол. ун-т. - Майкоп : Магарин О.Г., 2013. - 476 с. - Прил.: с. 460-475. - Библиогр.: с. 456-459 (56 назв.)	http://lib.mkgstu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+036624

8.2. Дополнительная литература

Название	Ссылка
621.35(075.8) К 59 Козадеров, О.А. Современные химические источники тока : [учебное пособие] / О.А. Козадеров, А.В. Введенский. - Изд. 3-е, испр. - СПб. : Лань, 2018. - 132 с. : ил. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Гриф: Допущено Федеральным УМО в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений подготовки "Химия". - ЭБ НБ МГТУ. - URL: http://lib.mkgstu.ru:8002/libdata.php?id=2100044046 . - Режим доступа: содержание. - АУЛ: 7 экз. - Библиогр.: с. 130 (9 назв.). - ISBN 978-5-8114-2121-3	http://lib.mkgstu.ru:8004/catalog/fo12?SHOW_ONE_BOOK+070006
Курбатова, С. В. Электрохимия : учебное пособие / С. В. Курбатова, Е. Е. Финкельштейн, Р. В. Шафигулин. — Самара : Самарский университет, 2022 — Часть 1 : Равновесия в растворах электролитов. Гетерогенные равновесия — 2022. — 116 с. — ISBN 978-5-7883-1743-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/336566	https://e.lanbook.com/book/336566
Курбатова, С. В. Электрохимия : учебное пособие / С. В. Курбатова, Е. Е. Финкельштейн, Р. В. Шафигулин. — Самара : Самарский университет, 2022 — Часть 2 : Кинетика электродных процессов. Электрохимические источники тока — 2022. — 88 с. — ISBN 978-5-7883-1744-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/336569	https://e.lanbook.com/book/336569

8.3. Информационно-телекоммуникационные ресурсы сети «Интернет»

Znaniy.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО "Научно-издательский центр Инфра-М". - Москва, 2011 - - URL: <http://znaniy.com/catalog>. - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. - Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. <http://znaniy.com/catalog/> ИПО "ГАРАНТ": информационно-правовое обеспечение. - Москва, - URL: <https://www.garant.ru/>. - Режим доступа: с компьютеров университета (локальная версия). - Текст: электронный. Компания "Гарант" - одна из ведущих информационных компаний России. Она является разработчиком компьютерной справочной правовой системы ГАРАНТ и комплекса информационно-правового обеспечения (ИПО). В настоящее время при помощи ИПО ГАРАНТ свои задачи решают сотни тысяч специалистов по всей стране. Доступ к открытым информационным правовым ресурсам, поддерживаемым компанией, имеют миллионы граждан. Компанией реализованы инновационные решения с применением новейших компьютерных технологий, интернета,



мобильных устройств, интерактивного формата представления данных, спутниковых технологий. Это позволяет всем, кому необходима правовая информация, быстро и точно находить ее, будучи при этом в любой точке страны. <https://www.garant.ru/>



9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

10.1. Перечень необходимого программного обеспечения

Название
1С Предприятие 8.3 - учебная версия Свободная лицензия
Anaconda For Windows Python 3.6 Свободная лицензия

10.2. Перечень необходимых информационных справочных систем:

Каждый обучающийся в течение всего периода обучения обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронно-библиотечным системам:

Название
Национальная электронная библиотека (НЭБ) : федеральная государственная информационная система : сайт / Министерство культуры Российской Федерации, Российская государственная библиотека. – Москва, 2004 - – URL: https://нэб.рф/ . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. НЭБ - проект Российской государственной библиотеки. Начиная с 2004 г. Проект Национальная электронная библиотека (НЭБ) разрабатывается ведущими российскими библиотеками при поддержке Министерства культуры Российской Федерации. Основная цель НЭБ - обеспечить свободный доступ гражданам Российской Федерации ко всем изданным, издаваемым и хранящимся в фондах российских библиотек изданиям и научным работам, – от книжных памятников истории и культуры, до новейших авторских произведений. В настоящее время проект НЭБ включает более 1.660.000 электронных книг, более 33.000.000 записей каталогов. Электронная библиотека: библиотека диссертаций : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003. – URL: http://diss.rsl.ru/?lang=ru . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. В соответствии с приказом генерального директора РГБ № 55 от 02.03.2012 г. пользователям Виртуальных читальных залов разрешен ЗАКАЗ на печать полных текстов диссертаций из ЭБД РГБ. При первом обращении к ресурсам ЭБД РГБ необходимо пройти регистрацию в виртуальном читальном зале РГБ. РОССИЙСКАЯ НАЦИОНАЛЬНАЯ БИБЛИОТЕКА (РНБ) : сайт / Российская национальная библиотека. – Москва : РНБ, 1998. – URL: http://nlr.ru/ . – Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. '... одна из крупнейших в мире и вторая по величине фондов в Российской Федерации – служит российской культуре и науке, хранит национальную память, способствует просвещению населяющих Россию народов и распространению идей гуманизма. ... В фондах Библиотеки хранится более 38,6 млн экз. произведений печати и иных информационных ресурсов, в том числе и на электронных носителях, доступных широкому кругу пользователей. Ежегодно РНБ посещает около 850 тыс. читателей, которым выдается до 5 млн изданий, к ее электронным ресурсам обращаются за год свыше 10 млн удаленных пользователей. ... Сохраняя культурную и историческую преемственность, верность библиотечным традициям, заложенным еще в Императорской Публичной библиотеке, РНБ сегодня — современное информационное учреждение, оснащенное новейшим оборудованием и своевременно отвечающее на насущные вызовы времени.' (цитата с сайта РНБ: http://nlr.ru/nlr_visit/RA1162/rnb-today) https://нэб.рф/
CYBERLENINKA : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2014. - . – URL: https://cyberleninka.ru/ - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. КиберЛенинка - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии, повышение цитируемости российской науки и построение инфраструктуры знаний.РНЦИ (Российский центр научной информации) Ресурсы открытого доступа : сайт. – Москва. – URL: https://podpiska.rcsi.science/resources/ - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный. Материалы о полнотекстовых коллекциях журналов и книг, диссертаций, материалов конференций и др.; библиографических, реферативно-аналитических, предметно-ориентированных и фактографических базах данных: В подразделе “Ресурсы открытого доступа” собрана информация о наиболее востребованных открытых библиотеках и онлайн-сервисах.РНЦИ (Российский центр научной информации) Ресурсы бессрочного доступа : сайт. – Москва. – URL: https://podpiska.rcsi.science/resources/termless/ - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный. Материалы о полнотекстовых коллекциях журналов и книг, диссертаций, материалов конференций и др.; библиографических, реферативно-аналитических, предметно-ориентированных и фактографических базах данных: В подразделе “Ресурсы бессрочного доступа” представлена информация о ресурсах, доступных организациям в рамках централизованной (национальной) подписки бессрочно, в соответствии с лицензионными соглашениями.РНЦИ (Российский центр научной информации) - Книги, изданные при поддержке РФФИ : сайт. – Москва. – URL: https://www.rfbr.ru/library/books - Режим доступа: свободный. – Текст: электронный. https://cyberleninka.ru/

Для обучающихся обеспечен доступ (удаленный доступ) к следующим современным



профессиональным базам данных, информационным справочным и поисковым системам:

Название
Znanium.com. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / ООО 'Научно-издательский центр Инфра-М'. – Москва, 2011 - - URL: http://znanium.com/catalog . - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст: электронный. Фонд ЭБС формируется с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. http://znanium.com/catalog/
IPRBooks. Базовая коллекция : электронно-библиотечная система : сайт / Общество с ограниченной ответственностью Компания 'Ай Пи Ар Медиа'. – Саратов, 2010 - . - URL: http://www.iprbookshop.ru/586.html - Режим доступа: для зарегистрир. пользователей. – Текст электронный. Является распространенным образовательным электронным ресурсом для высших и средних специальных учебных заведений, научно-исследовательских институтов, публичных библиотек, приобретающих корпоративный доступ для своих обучающихся, преподавателей и т.д. ЭБС включает учебную и научную литературу по направлениям подготовки высшего и среднего профессионального образования. http://www.iprbookshop.ru/586.html



11. Описание материально-технической базы необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Наименования специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лаборатория физической и коллоидной химии (1-326) 385000, Республика Адыгея, г. Майкоп, ул. Первомайская, дом № 191, Здание учебного корпуса	Учебная установка по лабораторному практикуму по дисциплине «Физическая и коллоидная химия»	

