

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МУРМАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

АПАТИТСКИЙ ФИЛИАЛ

УТВЕРЖДАЮ
Директор АФ ФГБОУ ВО «МГТУ»
к.г.-м.н., доцент И.В. Чикирёв



Апатитский
филиал

подпись

" 28 " июня 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

По дисциплине: Б1.В.03.03 Электрохимическая кинетика
указывается цикл (раздел) ОП, к которому относится дисциплина, название дисциплины

для направления подготовки (специальности) 04.03.01 Химия
код и наименование направления подготовки (специальности)

Неорганическая химия и химия координационных соединений
наименование профиля /специализаций/образовательной программы

Квалификация выпускника, уровень подготовки бакалавр
(указывается квалификация (степень) выпускника в соответствии с ФГОС ВО)

Кафедра - разработчик: химии и строительного материаловедения
название кафедры - разработчика рабочей программы

Апатиты

2019

Лист согласования

1 Разработчик(и)

доцент
должность

химии и СМ
кафедра



подпись

В.С. Долматов
И.О. Фамилия

2. Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры-разработчика рабочей программы

химии и строительного материаловедения

название кафедры

"28" июня 2019 г. протокол № 11.

дата

И.о. заведующего кафедры – разработчика

"28" июня 2019 г.



А.И. Николаев

дата

подпись

И.О.Фамилия

Лист изменений и дополнений

к рабочей программе по дисциплине «Электрохимическая кинетика», входящей в состав ОПОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, направленности (профилю) Неорганическая химия и химия координационных соединений, 2019 года начала подготовки.

Таблица 1. Изменения и дополнения

№ п/п	Дополнение или изменение, вносимое в рабочую программу в части	Содержание дополнения или изменения	Основание для внесения дополнения или изменения	Дата внесения дополнения или изменения
1				
2				
3				

Дополнения и изменения внесены « ____ » _____ г

Аннотация рабочей программы дисциплины

Коды циклов дисциплин, модулей, практик	Название циклов, разделов, дисциплин, модулей, практик	Краткое содержание (Цель, задачи, содержание разделов дисциплины, реализуемые компетенции, формы промежуточного контроля, формы отчетности)
1	2	3
Б1.В.03.03	Электрохимическая кинетика	<p>Цель дисциплины – дать студентам понимание принципиальных основ, практических возможностей и ограничений важнейшего в прикладном отношении раздела теоретической электрохимии, изучение которого открывает путь к совершенствованию технологии, интенсификации электрохимических производств и улучшению качества продукции.</p> <p>Задачи дисциплины:</p> <ul style="list-style-type: none"> - усвоение студентами основ строения двойного электрического слоя, электрохимической и диффузионной кинетики, катодного восстановления металлов, процессов анодного окисления и растворения; - ознакомление с прикладными аспектами электрохимической кинетики: электролизом, химическими источниками тока, защитой металлов от коррозии. <p>В результате изучения дисциплины бакалавр должен:</p> <p>Знать: основы строения двойного электрического слоя, электрохимической и диффузионной кинетики, катодного восстановления металлов, процессов анодного окисления и растворения;</p> <p>Уметь: определять основные кинетические характеристики электродных процессов на основе анализа поляризационных кривых, рассеивающую способность электролита, выход по току;</p> <p>Обладать: методами практических расчетов кинетических характеристик электродных процессов.</p> <p>Содержание разделов дисциплины:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Введение Предмет электрохимической кинетики. Практическое значение курса. 2. Двойной электрический слой Строение двойного электрического слоя. Поляризуемые и неполяризуемые электроды. Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления на твердых электродах. Влияние адсорбции на электрокапиллярную кривую. Потенциал точки нулевого заряда. Электрокинетические явления. 3. Электрохимическая кинетика Скорость электрохимической реакции. Кинетический вывод выражения для равновесного потенциала. Поляризационные кривые. Уравнение частной поляризационной кривой. Зависимость между скоростью электродной реакции и потенциалом вблизи равновесия. Ток обмена. Температурная зависимость скорости электродной реакции и энергия активации. Катодное восстановление водорода. Теория замедленной рекомбинации. Катодное восстановление водорода. Теория замедленного разряда. Стадийное протекание электродных реакций. 4. Диффузионная кинетика Диффузионная кинетика: характер поляризационной кривой. Скорость диффузии в при электродном слое. Предельный ток. Катодное восстановление катионов (полная поляризационная кривая). Кон-

		<p>центрационная поляризация. Связь между плотностью тока и предельным током. Анодное окисление анионов (полная поляризационная кривая). Анодное растворение металлов.</p> <p>5. Катодное восстановление металлов. Условия возникновения новой фазы. Рост металлического кристалла на катоде. Влияние адсорбции на рост кристалла. Поляризация при катодном восстановлении металла. Совместное восстановление катионов. Строение поликристаллического осадка на катоде.</p> <p>6. Электролиз. Течение электролиза. Концентрационная поляризация. Напряжение разложения и химическая поляризация. Остаточный ток. Рассеивающая способность электролита.</p> <p>7. Самопроизвольное течение электродных процессов. Работа гальванического элемента. Электрохимические источники тока. Коррозия металлов.</p> <p>Реализуемые компетенции ПК-1-н</p> <p>Формы отчетности Семестр 8 – зачет, 2 контрольные работы</p>
--	--	--

Пояснительная записка

1. Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 04.03.01 Химия, утвержденного приказом Минобрнауки РФ от 17 июля 2017 года, № 671, учебного плана в составе ОП по направлению подготовки 04.03.01 Химия, профилю «Неорганическая химия и химия координационных соединений».

2. Цели и задачи учебной дисциплины (модуля).

Целью дисциплины (модуля) «Электрохимическая кинетика» является подготовка обучающегося в соответствии с квалификационной характеристикой бакалавра и рабочим учебным планом направления 04.03.01 Химия, что предполагает освоение обучающимися теоретических знаний в области электрохимии, изучение которой открывает путь к совершенствованию технологии, интенсификации электрохимических производств и улучшению качества продукции.

Задачи дисциплины (модуля):

- усвоение студентами основ строения двойного электрического слоя, электрохимической и диффузионной кинетики, катодного восстановления металлов, процессов анодного окисления и растворения;
- ознакомление с прикладными аспектами электрохимической кинетики: электролизом, химическими источниками тока, защитой металлов от коррозии.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине «Электрохимическая кинетика»

Результаты формирования компетенций и планируемые результаты обучения представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Планируемые результаты обучения

№ п/п	Код компетенции	Компоненты компетенции, степень их реализации	Результаты обучения
1.	ПК-1-н. Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	Компоненты компетенции соотносятся с содержанием дисциплины и компетенция реализуется полностью	Знать: основы электрохимической кинетики Уметь: выбирать и использовать технические средства и методы испытаний Владеть: навыками обработки полученных в результате эксперимента данных Индикаторы сформированности компетенций в реализуемой части: ПК-1-н-1. Планирует отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР ПК-1-н-2. Готовит элементы документации, проекты планов и программ отдельных этапов НИР ПК-1-н-3. Выбирает технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения поставленных задач НИР

4. Структура учебной дисциплины (модуля)

Таблица 3* - Распределение учебного времени дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов

Виды учебной нагрузки, часов	Распределение трудоемкости дисциплины по формам обучения			
	Очная			
	Номер семестра обучения			Всего Часов
	7	8		
Лекции	-	45	-	45
Практические занятия	-	15	-	15
Лабораторные работы	-	-	-	-
Самостоятельная работа	-	48	-	48
Подготовка и сдача экзамена	-	-	-	-
Всего часов по дисциплине	-	108	-	108

Формы промежуточного и текущего контроля

Экзамен	-	-	-	-
Зачет / зачет с оценкой	-	+/-	-	+/-
Курсовая работа (проект)	-	-	-	-
Количество РГЗ	-	-	-	-
Количество контрольных работ	-	2	-	2
Количество рефератов	-	-	-	-
Количество эссе	-	-	-	-

7. Содержание учебной дисциплины (модуля)

Таблица 4* - Содержание разделов дисциплины (модуля), виды работы

№ п/п	Содержание разделов (модулей), тем дисциплины	Количество часов, выделяемых на виды учебной подготовки			
		Очная форма			
		Объем работы в часах			
		Лекции	ПР	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6
1.	Предмет электрохимической кинетики. Двойной электрический слой.	2			2
2.	Строение двойного электрического слоя. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.	2	1		3

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

* Разработчикам РП можно убирать столбцы с формами обучения, если данная форма не реализуется в МГТУ

3.	Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя.	3			2
4.	Электрокапиллярные явления на твердых электродах. Влияние адсорбции на электрокапиллярную кривую.	2	1		3
5.	Потенциал точки нулевого заряда. Электрокинетические явления.	2	1		3
6.	Скорость электрохимической реакции. Кинетический вывод выражения для равновесного потенциала.	2	1		3
7.	Поляризационные кривые. Уравнение частной поляризационной кривой.	2	1		3
8.	Зависимость между скоростью электродной реакции и потенциалом вблизи равновесия. Ток обмена.	3	1		3
9.	Температурная зависимость скорости электродной реакции и энергия активации. Катодное восстановление водорода. Теория замедленной рекомбинации.	3	1		3
10.	Катодное восстановление водорода. Теория замедленного разряда. Стадийное протекание электродных реакций.	3	1		3
11.	Диффузионная кинетика: характер поляризационной кривой. Скорость диффузии в при электродном слое. Предельный ток.	2	1		3
12.	Катодное восстановление катионов (полная поляризационная кривая). Концентрационная поляризация. Связь между плотностью тока и предельным током.	3	1		3
13.	Анодное окисление анионов (полная поляризационная кривая). Анодное растворение металлов.	2	1		3
14.	Катодное восстановление металлов. Условия возникновения новой фазы. Рост металлического кристалла на катоде.	3	1		3
15.	Влияние адсорбции на рост кристалла. Поляризация при катодном восстановлении металла.	2			2
16.	Совместное восстановление катионов. Строение поликристаллического осадка на катоде.	2	1		2
17.	Течение электролиза. Концентрационная поляризация. Напряжение разложения и	3	1		2

	химическая поляризация. Остаточный ток. Рассеивающая способность электролита.				
18.	Самопроизвольное течение электродных процессов. Работа гальванического элемента. Коррозия металлов.	4	1		2
	Итого:	45	15	-	48

Таблица 5 - Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины (модуля), и видов занятий с учетом форм контроля

Перечень компетенций	Виды занятий								Формы контроля
	Л	ЛР	ПЗ	КР/КП	р	к/р	э	СРС	
ПК-1-н	+	-	+	-	-	+	-	+	Выполнение практических заданий, контрольные работы

Примечание: Л – лекции, ЛР – лабораторные работы, ПЗ – практические занятия, КР/КП – курсовая работа (проект), р – реферат, к/р – контрольная работа, э - эссе, СРС – самостоятельная работа студентов

Таблица 6 - Перечень лабораторных работ
Не предусмотрены

Таблица 7- Перечень практических работ

№ ПЗ	Наименование тем, их содержание	Кол-во часов	№ темы по табл.4
1	2	3	4
1.	Предмет электрохимической кинетики. Двойной электрический слой. Строение двойного электрического слоя. Поляризуемые и неполяризуемые электроды.	1	1-2
2.	Электрокапиллярные явления. Емкость двойного электрического слоя. Электрокапиллярные явления на твердых электродах. Влияние адсорбции на электрокапиллярную кривую. Потенциал точки нулевого заряда. Электрокинетические явления.	2	3-5
3.	Скорость электрохимической реакции. Кинетический вывод выражения для равновесного потенциала. Поляризационные кривые. Уравнение частной поляризационной кривой.	2	6-7

4.	Зависимость между скоростью электродной реакции и потенциалом вблизи равновесия. Ток обмена. Температурная зависимость скорости электродной реакции и энергия активации.	2	8-9
5.	Катодное восстановление водорода. Теория замедленной рекомбинации. Теория замедленного разряда. Стадийное протекание электродных реакций.	1	10
6.	Диффузионная кинетика: характер поляризационной кривой. Скорость диффузии в приэлектродном слое. Предельный ток.	1	11
7.	Катодное восстановление катионов (полная поляризационная кривая). Концентрационная поляризация. Связь между плотностью тока и предельным током. Анодное окисление анионов (полная поляризационная кривая). Анодное растворение металлов.	2	12-13
8.	Катодное восстановление металлов. Условия возникновения новой фазы. Рост металлического кристалла на катоде. Влияние адсорбции на рост кристалла. Поляризация при катодном восстановлении металла.	1	14-15
9.	Совместное восстановление катионов. Строение поликристаллического осадка на катоде.	1	16
10.	Течение электролиза. Концентрационная поляризация. Напряжение разложения и химическая поляризация. Остаточный ток. Рассеивающая способность электролита.	1	17
11.	Самопроизвольное течение электродных процессов. Работа гальванического элемента. Коррозия металлов.	1	18
<u>Всего часов :</u>		15	

7. Перечень примерных тем курсовой работы (проекта)

Не предусмотрены

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

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся приводится в Методических указаниях к самостоятельной работе по дисциплине «Электрохимическая кинетика».

9. Фонд оценочных средств

ФОС входит в состав образовательной программы в качестве самостоятельного документа.

*В перечень входят методические указания к: выполнению практических, лабораторных, контрольных, самостоятельных, расчетно-графических, курсовых работ и др.

10. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для ос-

№ п\п	Название учебников, учебных пособий и других источников	Авторы (под ред.)	Издательство	Год издания
1	2	3	4	5
Основная:				
1.	Электрохимия : учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/58166/#1	Дамаскин Б.Б., Петрий О.А., Цирлина Г.А.	Санкт-Петербург: Лань,	2015
3.	Коррозия и защита от коррозии http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785922112345.html?SSr=460134171c095399b2bf518	Семенова И.В., Флорианович Г.М., Хорошилов А.В.	М.: Физматлит	2010
Дополнительная:				
1.	Физическая и коллоидная химия. Практикум : учебное пособие https://e.lanbook.com/reader/book/5246/#1	П.М. Кругляков, А.В. Нуштаева, Н.Г. Вилкова, Н.В. Кошева.	Санкт-Петербург : Лань	2013
2.	Физические методы в исследованиях осаждения и коррозии металлов http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=428289&sr=1	С.С. Виноградова, Р.А. Кайдриков, А.Н. Макарова, Б.Л. Журавлев	Казань : Издательство КНИТУ	2014
3.	Практикум по теоретической электрохимии http://biblioclub.ru/index.php?page=book_red&id=213994&sr=1	Хейфец, В.Л.	Изд-во Ленингр. ун-та,	1954

воения дисциплины (модуля)

11. Перечень ресурсов информационно - телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля) *

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» (Договор № 530-10/18 от 01.11.2018 г. ООО «Современные цифровые технологии», с 16.11.2018 г. по 15.11.2019 г.),

ЭБС «Издательства Лань» (Договор № 19/85 от 12 сентября 2018 г. ООО «ЭБС Лань», с 02.10.2018 г. по 01.10.2019 г., Договор № 19/159 от 28 мая 2019 г. ООО «Издательство Лань», с 02.10.2019 г. по 01.10.2020 г.),

ЭБС «Консультант студента» (Договор № 100 СЛ/03-2018 от 20 марта 2018 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2018 г. по 20.04.2019 г., Договор № 19/37 от 11.03.2019 г. ООО «Политехресурс», с 21.04.2019 г. по 20.04.2020 г.),

ЭБС «IPR books» (Лицензионный договор № 3768 18 от 15.03.2018 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с

20.04.2018 г. до 20.04.2019 г., Лицензионный договор № 4979/ 19 от 01.04.2019 г. ООО «Ай Пи Эр Медиа», с 20.04.2019 г. до 20.04.2020 г.),

ЭБС «Троицкий мост» (Договор № 19/38 от 11 марта 2019 г. ООО «Издательско-торговая компания дом «Троицкий мост», с 01.04.2019 г. по 31.03.2020 г.),

Национальная электронная библиотека (НЭБ) (Договор № 101/НЭБ/2370 от 09.08.2017 г., с 09.08.2017 г. по 08.08.2022 г.),

Электронная база данных «EBSCO» (Сублицензионный договор № 45.49/19.85 от 09.01.2019 г. ООО ЦНИ НЭИКОН, с 01.01.2019 г. по 31.12.2019 г.).

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

1 Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008 (договор №32/379 от 14.07.08 г.)

2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 45676388 от 08.07.2009 (договор 32/224 от 14.0.2009 г.)

3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), 2009 год (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). Операционная система Microsoft Windows Vista Business Russian Academic OPEN, лицензия № 44335756 от 29.07.2008

Таблица 8 - Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

№ п./п.	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Помещение № 105 Учебная аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации. г. Апатиты, Академгородок, д. 50а.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации обучающимся: - учебные столы – 9 шт.; - письменные столы – 2 шт.; - стеллаж для книг – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - оверхед – 1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30 – 1 шт.</i> ; - <i>мультимедийный DLP-проектор – 1 шт.</i> ; - учебно-наглядные пособия. Посадочных мест – 18.
2.	Помещение № 210 Компьютерный класс Специальное помещение для проведения практических занятий и самостоятельной работы обучающихся.	Укомплектовано специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления информации, мультимедийным оборудованием: DLP-проектор, проекционный экран, ПЭВМ Intel Pentium G4400 3.3 GHz с ЖК-монитором 19”, объединенными в локальную вычислительную сеть с доступом

	<p>г. Апатиты, Академгородок, д. 50 а</p>	<p>к интернету, электронно-библиотечным системам и к электронной информационно-образовательной среде университета и предназначено для самостоятельной работы обучающихся – 12 шт.;</p> <ul style="list-style-type: none"> - компьютерные столы – 12 шт.; - учебные столы – 10 шт.; - стол письменный – 1 шт.; - доска аудиторная – 1 шт.; - кафедра – 1 шт.; - проекционный экран – 1 шт.; - ноутбук <i>Lenovo B50-30</i> – 1 шт.; - мультимедийный <i>DLP</i>-проектор – 1 шт. <p>Посадочных мест – 12 (компьютерные столы), 20 (учебные столы).</p> <p>Персональные компьютеры с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета со специализированным программным обеспечением:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Операционная система Windows Professional 8.1 Russian Upgrade OLP NL AcademicEdition, лицензия № 64570101 от 26.12.2014 (договор S4093290 от 20.12.2014 г.). 2. Офисный пакет Microsoft Office 2007 Russian Academic OPEN, лицензия № 42024925 от 04.11.2007 (договор 32/224 от 14.07.2009 г.). 3. Система оптического распознавания текста ABBYY FineReader Corporate 9.0 (сетевая версия), (договор ЛЦ-080000510 от 28 апреля 2009 г.). 4. Statsoft STATISTICA Advanced 10 for Windows Ru (лицензия от 28.09.2012). 5. MathCAD Education (лицензия № 2689694 от 13.09.2012). 6. ArcGIS ArcInfo Lab Pack Desktop 10 (договор № 18-02-11 от 01.12.2011). 7. CorelDRAW Graphics Suite X5, лицензия № 4087619 от 20.12.2011 (договор № MAV-030/11 от 30.11.2011). 8. Autodesk Autocad Revit Series 8.1 (акт передачи-приемки ПО с МГТУ). 9. Adobe Photoshop Extended CS5 12.0, лицензия № 8085097 (договор 134136735 от 15.11.2010). 10. ScanEx Image Processor с модулем Thematic Pro (договор № 15/1203-ПО от 03.12.2015).
--	---	--

Таблица 9 - Технологическая карта дисциплины (промежуточная аттестация - зачет)
Дисциплина «Электрохимическая кинетика»

№ п/п	Контрольные точки	Зачетное количество баллов		График прохождения (недели сдачи)
		min	max	
Текущий контроль				
1.	Работа на практических занятиях № 1, 2	5	8	6-я неделя
2.	Работа на практических занятиях № 3, 4	5	8	7-я неделя
3.	Работа на практических занятиях № 5, 6	5	8	8-я неделя
4.	Работа на практических занятиях № 7, 8	5	8	9-я неделя
5.	Работа на практических занятиях № 9-11	5	8	10-я неделя
6.	Выполнение контрольной работы №1	10	15	11-я неделя
7.	Выполнение контрольной работы №2	10	15	14-я неделя
8.	Выполнение домашних заданий	3	5	в течение семестра
9.	Своевременность выполнения контрольных точек	2	5	в течение семестра
10.	Посещение занятий	5	10	Свыше 75% посещенных занятий – 10, от 75 до 50% - 5, менее 50% - 0
11.	Отработка пропущенного времени	5	10	в течение семестра
	Итого за работу в семестре:	60	100	
Промежуточная аттестация – зачет				
	Итоговые баллы по дисциплине	60	100	Зачетная неделя