

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
физической химии

А.В. Введенский
04.06.2018 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.13 Электрохимическая коррозия металлов

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

04.03.01 Химия

2. Профиль подготовки/специализация: Физическая химия

3. Квалификация (степень) выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очно-заочная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: физической химии

6. Составители программы: Кравченко Тамара Александровна, д.х.н., профессор

7. Рекомендована: НМС химического факультета от 24.05.18, протокол № 5

8. Учебный год: 2023/2024

Семестр(ы): 9

9. Цели и задачи учебной дисциплины: сформулировать систему знаний в области электрохимической кинетики, освоить фундаментальные законы науки об электрохимической коррозии металлов и сплавов, а также научиться определять оптимальные методы защиты от коррозии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП: блок Б1, вариативная часть

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания законов химической термодинамики и кинетики, умение оценивать способность самопроизвольного протекания химического процесса и условия его реального протекания, навыки химического эксперимента. Данная дисциплина должна способствовать лучшему усвоению дисциплин физической химии различных процессов.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):

Компетенция		Планируемые результаты обучения
Код	Название	
ОПК-1	Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	знать: теоретические основы коррозии уметь: установить вид и характер коррозионного разрушения владеть: способами устранения коррозионного разрушения
ОПК-2	Владение навыками проведения химического эксперимента, основными методами получения и исследования химических веществ и реакций	знать: термодинамические и кинетические закономерности протекания коррозионных процессов уметь: применять эти знания для изучения коррозионных процессов и создания условий коррозионной устойчивости металлов и сплавов в коррозионных средах иметь навыки: исследования коррозионных процессов на металлах и сплавах в коррозионных средах
ПК-1	Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	знать: основы выбора методов для коррозионных испытаний уметь: осуществлять постановку задачи и выбор метода исследования коррозионных процессов иметь навыки: проведения коррозионных испытаний и осуществления коррозионной защиты
ПК-2	Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	знать: основы выбора подходящей аппаратуры для коррозионных испытаний уметь: провести коррозионные испытания иметь навыки: применения современной аппаратуры для коррозионных исследований и повышения коррозионной стабильности
ПК-3	Способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	знать: статистические методы оценки скорости коррозии уметь: рассчитывать погрешности количественных оценок владеть: банком данных о противокоррозионной защите Иметь навыки: предоставления достоверных данных

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 2 / 72.

Форма промежуточной аттестации зачет с оценкой

13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 9 семестра	...
Аудиторные занятия	32	32	
в том числе:	16	16	
лекции			
практические			
лабораторные	16	16	
Самостоятельная работа	40	40	
Форма промежуточной аттестации		Зачет с оценкой	
Итого:	72	72	

13.1. Содержание дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Коррозия. Предмет курса	1. Напряжение коррозионных процессов. 2. Скорость коррозионных процессов. Законы Фарадея.
1.2	Термодинамика катодных и анодных процессов.	3. Термодинамика катодных процессов. 4. Термодинамика анодных процессов. Диаграммы Пурбе.
1.3	Кинетика катодных и анодных процессов	5. Кинетика катодных процессов. Диаграммы Эванса. 6. Кинетика анодных процессов. Пассивность.
1.4	Основные виды коррозии и методы защиты	7. Атмосферная, морская и почвенная коррозия. 8. Методы защиты от электрохимической коррозии
2. Практические занятия		
Не предусмотрены учебным планом		
3. Лабораторные работы		
3.1	Исследование коррозии металла	Определение стационарного потенциала и скорости коррозии меди и железа в кислой среде.
3.2	Исследование природы контролирующей стадии коррозионного процесса	Определение степени контроля коррозионного процесса.
3.3.	Исследование видов электрохимической коррозии	Определение скорости атмосферной, морской и почвенной коррозии.
3.4.	Защита от коррозии	Определение пассивного состояния металла

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Коррозия. Предмет курса	4		4		8
2	Термодинамика катодных и	4		4		8

	анодных процессов.					
3	Кинетика катодных и анодных процессов	4		4		8
4	Основные виды коррозии и методы защиты	4		4		8

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

работа с конспектами лекций, презентационным материалом, выполнение практических заданий, тестов, заданий текущей аттестации.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>Дамаскин Б.Б.</i> Электрохимия : [учебное пособие для студ., обуч. по направлению подгот. «Химия»] / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина.- Изд. 3-е, испр. - Санкт-Петербург : Лань, 2015. - 670 с.

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
2.	<i>Семенова И.В.</i> Коррозия и защита от коррозии : [учебное пособие для студ., вузов] / И.В. Семенова. – М.: Физматлит, 2006. – 371 с.
3.	<i>Экилик В.В.</i> Теория коррозии и защиты металлов / В.В. Экилик. – Ростов-на-Дону, 2004. - 57 с.
4.	<i>Скорчеллетти В.В.</i> Теоретические основы коррозии металлов / В.В. Скорчеллетти. - Л. : Химия, 1973. - 263 с.
5.	<i>Лукомский Ю.Я.</i> Физико-химические основы электрохимии / Ю.Я. Лукомский, Ю.В. Гамбург. – Долгопрудный : Интеллект, 2008. – 424 с.
6.	<i>Ярославцева О.В.</i> Коррозия и защита металлов /О.В. Ярославцева [и др.] – Екатеринбург : Изд-во Урал. Университета, 2015. – 90 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет):

№ п/п	Ресурс
7.	Научная электронная библиотека — < http://www.elibrary.ru >
8.	12 Электронная библиотека Воронежского государственного университета — < http://www.lib.vsu.ru >
9.	13 Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - < http://www.chemnet.ru >

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	Сборник примеров и задач по физической химии : для студ. химич. фак. всех форм обучения / сост.: Введенский А.В., Кравченко Т.А., Козадеров О. А. - Ч.2: Химическая термодинамика .— 2002 .— 67 с. — <URL: http://www.lib.vsu.ru/elib/texts/method/vsu/feb03022.pdf >.
2.	Введенский А.В. Сборник примеров и задач по электрохимии : учебное пособие / А.В. Введенский, С.А. Калужина, Т.А. Кравченко и др. Под ред. А.В. Введенского и О.А. Козадерова. – СПб.: Лань, 2018. – 208 с.

17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Потенциостаты, гальваностаты, вольтметры, амперметры, рН-метры, иономеры, термостаты, электроды, электрохимические ячейки

19. Фонд оценочных средств:

19.1. Перечень компетенций с указанием этапов формирования и планируемых результатов обучения

Код и содержание компетенции (или ее части)	Планируемые результаты обучения (показатели достижения заданного уровня освоения компетенции посредством формирования знаний, умений, навыков)	Этапы формирования компетенции (разделы (темы) дисциплины и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знать: теоретические основы коррозии	1.1-1.2	КИМ
	Уметь: установить вид и характер коррозионного разрушения	1.3-1.4	КИМ, контрольная работа
	Владеть: способами устранения коррозионного разрушения	3.1-3.4	контрольная работа
ОПК-2 владение навыками проведения химического эксперимента, основными синтетическими и аналитическими методами получения и исследования химических веществ и реакций	Знать: термодинамические и кинетические закономерности протекания коррозионных процессов	1.1-1.4	КИМ
	Уметь: применять эти знания для изучения коррозионных процессов и создания условий коррозионной устойчивости металлов и сплавов в коррозионных средах	1.1-1.4	КИМ, контрольная работа
	Иметь навыки: исследования коррозионных процессов на металлах и сплавах в коррозионных средах	3.1-3.4	контрольная работа
ПК-1 Владение способностью выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам	Знать: основы выбора методов для коррозионных испытаний	3.1-3.4	КИМ
	Уметь: осуществлять постановку задачи и выбор метода исследования коррозионных процессов	3.1-3.4	КИМ, контрольная работа
	Иметь навыки: проведения коррозионных испытаний и осуществления коррозионной защиты	3.1-3.4	контрольная работа
ПК-2 Владение базовыми навыками использования современной аппаратуры при проведении научных исследований	Знать: основы выбора подходящей аппаратуры для коррозионных испытаний	3.1-3.4	КИМ
	Уметь: провести коррозионные испытания	3.1-3.4	КИМ, контрольная работа
	Иметь навыки применения современной аппаратуры для коррозионных исследований и повышения коррозионной стабильности	3.1-3.4	контрольная работа

ПК-3 Способность получать и обрабатывать результаты научных экспериментов с помощью современных компьютерных технологий	Знать: статистические методы оценки скорости коррозии		КИМ
	Уметь: рассчитывать погрешности количественных оценок		КИМ, контрольная работа
	Иметь навыки: предоставления достоверных данных		контрольная работа
Промежуточная аттестация			КИМ

19.2 Описание критериев и шкалы оценивания компетенций (результатов обучения) при промежуточной аттестации

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знать термодинамических и кинетических закономерностей протекания коррозионных процессов;
- 2) применять эти знания для изучения коррозионных процессов и создания условий коррозионной устойчивости металлов и сплавов в коррозионных средах; осуществлять постановку задачи и выбор метода исследования коррозионных процессов
- 3) владеть навыками исследования коррозионных процессов на металлах и сплавов в коррозионных средах;
- 4) владеть навыками применения современной аппаратуры для коррозионных исследований и повышения коррозионной стабильности.

Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Полное соответствие ответа обучающегося всем перечисленным критериям. Продемонстрировано знание термодинамических и кинетических закономерностей протекания коррозионных процессов, умение применять эти знания для изучения коррозионных процессов и создания условий коррозионной устойчивости металлов и сплавов в коррозионных средах, владение навыками исследования коррозионных процессов на металлах и сплавов в коррозионных средах. Обучающийся в полной мере владеет способен иллюстрировать ответ примерами и фактами, применять теоретические знания для решения практических задач в области коррозионных исследований....	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует одному или двум из перечисленных показателей, но обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки, способен применять теоретические знания в экспериментальных исследованиях коррозионных процессов и их интерпретации. Допускает ошибки при	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо</i>

иллюстрировании ответов примерами, но исправляет ошибки после дополнительных вопросов.		
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем из перечисленных показателей, обучающийся дает неполные ответы на дополнительные вопросы. Демонстрирует частичные знания теоретических основ дисциплины, не умеет применять полученные знания в изучении коррозионных процессов, допускает существенные ошибки при интерпретации экспериментальных результатов.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует более чем трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при теоретическом описании коррозионных процессов и интерпретации экспериментальных результатов	–	<i>Неудовлетворительно</i>

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

19.3.1 Перечень вопросов к зачету с оценкой:

1. Понятие коррозии. Напряжение и скорость коррозионного процесса.
2. Законы М. Фарадея и скорость коррозии.
3. Напряжение коррозионных процессов.
4. Скорость коррозионных процессов.
5. Термодинамика катодного восстановления кислорода.
6. Термодинамика катодного выделения водорода.
7. Термодинамика анодных процессов. Диаграммы Пурбе.
8. Кинетика катодного восстановления кислорода.
9. Кинетика катодного выделения водорода.
10. Диаграммы Эванса.
11. Кинетика анодного активного растворения металлов.
12. Пассивность.
13. Атмосферная коррозия.
14. Морская коррозия.
15. Подземная коррозия.
16. Методы защиты от электрохимической коррозии.

19.3.4 Перечень заданий для контрольных работ, из которых формируется КИМ

1. Изобразить любую коррозионную диаграмму на основе заданных кинетических параметров парциальных катодных и анодных процессов.
2. Оценить скорость коррозии с кислородной деполяризацией с использованием информации о скорости восстановления кислорода на металле в данных условиях.
3. Рассчитать скорость коррозии с водородной деполяризацией на основании справочных данных по кинетическим параметрам парциальных реакций коррозионного процесса.
4. Показать, что скорость кислотной коррозии железа практически не изменяется в случае его контакта со свинцовой пластиной.
5. Рассчитать термодинамическую активность благородного компонента на поверхности равномерно растворяющейся медно-цинковой или серебряно-цинковой фазы на основе анодных поляризационных кривых.

19.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *письменной контрольной работы*. Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практические задания, позволяющие оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.