

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет им.Р.Е.Алексеева»

Рабочая программа дисциплины

Факультет подготовки специалистов высшей квалификации

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе

А.А. Куркин

«29» июня 2022 г

Кафедра «Технология электрохимических производств и химия органических веществ»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ И ЗАЩИТА
ОТ КОРРОЗИИ»

Область науки:

2. Технические науки

Группа научных специальностей:

2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия

Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени:

технические науки
химические науки

Научная специальность

2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Форма обучения

очная

Нижний Новгород 2022

Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» для аспирантов специальности 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»/авт. В.В. Рогожин – Нижний Новгород: НГТУ, 2022. - 14 с.


Рабочая программа предназначена для методического сопровождения преподавания дисциплины (модуля) «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» аспирантам очной формы обучения по специальности 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».

Рабочая программа дисциплины составлена в соответствии с требованиями следующих нормативных документов:

1. Федеральные государственные требования к структуре программ подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре - приказ Минобрнауки России от 20.10.2021 г. № 951.
2. Паспорт научной специальности 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии», разработанный экспертами ВАК Минобрнауки России в рамках Номенклатуры научных специальностей, утвержденной приказом Минобрнауки России от 24.02.2021 г. № 118.
3. Учебный план НГТУ по программе подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре по научной специальности 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».
4. Программа кандидатского экзамена по специальности 2.6.9. «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии».


Автор  В.В. Рогожин
(подпись)

7 апреля 2022 г.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

СОДЕРЖАНИЕ

		стр
1	Цель и задачи освоения дисциплины.....	4
2	Место дисциплины в структуре программы аспирантуры.....	4
3	Структура и содержание дисциплины (модуля).....	4
3.1	Структура дисциплины (модуля).....	4
3.2	Содержание дисциплины (модуля).....	5
3.2.1	Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий.....	5
3.2.2	Содержание разделов дисциплины (модуля).....	5
3.3	Практические занятия (семинары).....	8
3.4	Лабораторные работы.....	8
3.5	Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины	8
4	Образовательные технологии.....	8
5	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.....	9
6	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины ...	10
6.1	Основная литература.....	10
6.2	Дополнительная литература.....	10
6.3	Периодические издания.....	11
6.4	Интернет-ресурсы.....	11
6.5	Нормативные документы.....	11
6.6	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта	12
7	Материально-техническое обеспечение дисциплины.....	12
	Лист согласования рабочей программы дисциплины.....	13
	Дополнения и изменения в рабочей программе дисциплины	14

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

1 Цель и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины: формирование и развитие у аспирантов компетенций в области современных технологий электрохимических процессов, научных основ коррозии металлов и методов защиты от коррозии.

Задачи:

- формирование навыков и умений в области основных технологических процессов электрохимических производств;
- изучение основных методов оптимизации электрохимических производств;
- освоение механизма протекания коррозионного разрушения металлов и сплавов в агрессивных средах.

2 Место дисциплины в структуре программы аспирантуры

Дисциплина (модуль) «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» включена в блок обязательных дисциплин, направленных на подготовку к сдаче кандидатского экзамена.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами в результате освоения образовательной программы высшего образования (магистратура, специалитет).

Наименование блока	Семестр, в котором преподается дисциплина	Трудоемкость дисциплины				Вид промежуточной аттестации
		Зачетные единицы	Часы			
			Общая	В том числе		
		Аудиторная		СРО		
Обязательная дисциплина	6	3	108	24	84	
ИТОГО		3	108	24	84	Экзамен

3 Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

3.1 Структура дисциплины (модуля)

Дисциплина преподается в 6 семестре.

**НГТУ****Рабочая программа дисциплины**

СК-РП-15.1-04-22

Рабочая программа дисциплины
«Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

№ п/п	Наименование дисциплины	Объем учебной работы (в часах)						Вид итогового контроля	
		Всего	Всего аудит.	Из аудиторных					Сам. работа
				Лекц.	Лаб.	Прак.	КСР.		
1	Технология электрохимических процессов и защита от коррозии	108	24	24	-	-	-	84	Экзамен

3.2 Содержание дисциплины (модуля)**3.2.1 Разделы дисциплины (модуля) и виды занятий**

№ раздела	Наименование раздела Дисциплины	Виды учебной работы и трудоемкость (в часах)				Самостоятельная работа (СР)
		Лек.	Лаб.	Пр.	КСР	
1	Введение. Общие вопросы. Основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии	6	-	-	-	21
2	Электрохимическое и химическое осаждение различных материалов	6	-	-	-	21
3	Электрохимический синтез, электролиз и размерная обработка материалов	6	-	-	-	21
4	Химические источники электрической энергии	6	-	-	-	21
ИТОГО:		24	-	-	-	84

3.2.2 Содержание разделов дисциплины (модуля)

№ п/п	Наименование раздела (темы)	Содержание раздела (темы)	Форма проведения занятий
1	2	3	4
1	Введение. Общие вопросы. Основы электрохимии, металловедения, физической и органической химии	Термодинамическая возможность химических реакций. Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций. Адсорбция на однородных и неоднородных поверхностях, основные типы изотерм. Двойной слой на границе электрод – раствор. Процессы заряжения и разряда двойного слоя, фарадеевы процессы. Принцип независимости электрохимических реакций. Ток обмена. Замедленная стадия электродного процесса, различные виды замедленных стадий. Перенапряжение. Кинетика процессов с замед-	Лекции



		<p>ленной стадией переноса заряда. Уравнение Таффеля. Массоперенос в электродных процессах. Диффузионный слой. Скорость реакций с замедленной диффузионной стадией. Учет миграции и конвекции. Основные особенности кинетики и механизма катодного восстановления кислорода и влияние на них природы металла. Совместное протекание и косвенное взаимовлияние катодных процессов: выделения водорода и осаждения металла, выделения водорода и восстановления кислорода. Определение скорости электродного процесса по току поляризации. Электродная поляризация и перенапряжение. Гальванические и потенциостатические методы получения поляризационных кривых. Истинные зависимости скорости процесса от потенциала и поляризационные кривые.</p> <p>Металлическая связь. Понятие о зонной теории металлов. Кристаллическая структура и дефекты решетки металлов. Диаграммы состояния и свойства сплавов. Твердые растворы, фазы внедрения, интерметаллические соединения. Объемная и граничная диффузия в металлах и сплавах. Сегрегация и выделение фаз по границам зерен. Основные виды термической обработки сплавов. Прочность и деформируемость металлов и сплавов. Долговечность металлов под нагрузкой. Усталость металлов.</p>	
2	Электрохимическое и химическое осаждение различных материалов	<p>Виды гальванических покрытий и их назначение. Требования, предъявляемые к покрываемой поверхности и к покрытиям в гальванопластике. Неэлектрохимические методы нанесения металлических покрытий и сравнительная их характеристика. Контроль качества покрытий. Основные виды производственного оборудования. Механизм электрокристаллизации. Влияние на структуру и свойства гальванических осадков состава электролита (природы и концентрации ионов основного металла, ионов других металлов). Распределение тока и металла при электроосаждении металлов. Критерий равномерности распределения тока и металла по поверхности катода. Влияние различных факторов на равномерность электрохимических осадков. Микрорассеивающая и выравнивающая способность электролитов. Экспериментальные методы изучения распределения тока и металла.</p> <p>Подготовка поверхности изделий перед покрытием. Механическая подготовка поверхности. Химическая и электрохимическая полировка металлов.</p> <p>Электрохимическое нанесение покрытий: цинкование,</p>	Лекции



		кадмирование, меднение, никелирование, хромирование, оловянирование, свинцевание, железнение, покрытие благородными металлами, покрытие сплавами (латунью, бронзой и др.). Специальные добавки к электролитам и их роль, вредные примеси, пути интенсификации процессов. Покрытие легких металлов и их сплавов (титан, алюминий, магний, цинковые сплавы), многослойные и композиционные электрохимические покрытия.	
3	Электрохимический синтез, электролиз и размерная обработка материалов	<p>Характерные особенности процессов электрохимического синтеза, связанные с многостадийностью процессов окисления и восстановления при образовании сложных неорганических и органических соединений. Роль состояния поверхности электрода. Электродный потенциал и селективность процессов электрохимического окисления и восстановления. Электролиз при контролируемом потенциале. Принципы выбора состава подвергаемого электролизу раствора: электролиз с катализаторами-переносчиками.</p> <p>Примеры процессов электросинтеза неорганических веществ: кислородные соединения хлора, надсерная кислота и ее соли, пербораты, кислородные соединения марганца. Примеры процессов электросинтеза органических соединений: реакции присоединения и замещения, димеризации и конденсации, окисления и восстановления, кривые разряда и заряда, емкость, отдача, самозаряд, мощность, коэффициент полезного использования активных веществ, технический ресурс.</p> <p>Электролитическое производство хлора и щелочей. Общие сведения. Механизм катодных и анодных процессов при электролизе хлоридов. Процессы, происходящие в объеме раствора, и их влияние на направление электронных реакций.</p> <p>Принципы электролиза растворов хлоридов с фильтрующей диафрагмой и твердым катодом. Оптимальные условия электролиза. Электродные материалы и диафрагмы. Конструкции электролизеров с твердым катодом. Анализ составляющих баланса напряжения и пути снижения напряжения на электролизере. Конструкции электролизеров с ртутным катодом и разлагателем амальгам.</p>	Лекции
4	Химические источники электрической энергии	Основные типы гальванических элементов. Сухие гальванические элементы. Типы и конструкции сухих гальванических элементов. Наливные и резервные гальванические элементы.	Лекции



		Свинцовые аккумуляторы. Реакции токообразования. Электрические характеристики. Устройство. Щелочные аккумуляторы. Кадмий-никелевые и железо-никелевые аккумуляторы. Реакции токообразования. Электрические характеристики. Герметичные аккумуляторы. Устройство аккумуляторов. Цинк-никелевые и цинк-серебряные аккумуляторы. Электрические характеристики и устройство. Топливные элементы. Классификация топливных элементов. Перспективы их применения.	
--	--	--	--

3.3 Практические занятия

Учебным планом не предусмотрено.

3.4 Лабораторные работы

Учебным планом не предусмотрено.

3.5 Самостоятельная работа аспиранта при изучении разделов дисциплины

Самостоятельная работа аспиранта при изучении дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» составляет 84 часа.

В ходе самостоятельной работы аспирант:


- изучает материалы, не освещенные в лекциях;
- готовится к экзамену.

№ раздела	Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение	Кол-во часов
1	2	3
1	Термодинамическая оценка возможности электрохимических реакций, включая анодное растворение и катодное осаждение металлов.	21
2	Гальванические и потенциостатические методы получения поляризационных кривых	21
3	Основные виды термической обработки сплавов	21
4	Подготовка поверхности изделий перед покрытием. Механическая подготовка поверхности. Химическая и электрохимическая полировка металлов.	21
ИТОГО:		84

4 Образовательные технологии

При освоении дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии» используются следующие образовательные технологии:

- активные (лекции);

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

- информационные (анализ и обзор источников информации);
- компьютерные (виртуальные и сетевые интернет-технологии),
- информационно-коммуникативные (компьютеры, телекоммуникационные сети),
- коммуникативные (обсуждение проблем на аудиторных занятиях, круглые столы, диспуты, участие в аспирантских научных и научно-практических конференциях),
- проблемные задания аспирантам, и их представление, разбор конкретных ситуаций.

5 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

По итогам освоения дисциплины аспирантом сдается экзамен.

Экзамен оценивается по системе: отлично, хорошо, удовлетворительно, неудовлетворительно.

Отлично	полный грамотный ответ по всем трем вопросам, содержащий примеры, в том числе соответствующие теме научно-исследовательской деятельности соискателя.
Хорошо	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнения по одному из заданных вопросов; б) при наличии одного - двух недочетов; в) допущена одна негрубая ошибка.
Удовлетворительно	правильный грамотный ответ, но: а) требующий уточнений по всем вопросам; б) допущена грубая ошибка; в) при наличии более двух недочетов; г) на теоретические вопросы даны исчерпывающие ответы, но отсутствуют примеры, иллюстрирующие соискателем понимание сути вопросов.
Неудовлетворительно	а) неправильные ответы на два и более вопросов билета; б) когда число ошибок превосходит норму, при которой может быть выставлена положительная оценка.

Текущий контроль освоения материала по каждому разделу дисциплины осуществляется тестированием.

Образцы оценочных средств для проведения текущего контроля в виде тестов


Тесты к разделу 1:

Вопрос 1: Основные закономерности гомогенных и гетерогенных химических реакций.

Вопрос 2: Термодинамическая возможность химических реакций.

Тесты к разделу 2:

Вопрос 1: Виды гальванических покрытий и их назначение.

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

Вопрос 2: Требования, предъявляемые к покрываемой поверхности и к покрытиям в гальванопластике.

Тесты к разделу 3:

Вопрос 1: Характерные особенности процессов электрохимического синтеза, связанные с многостадийностью процессов окисления и восстановления при образовании сложных неорганических и органических соединений.

Вопрос 2: Роль состояния поверхности электрода.

Тесты к разделу 4:

Вопрос 1 Основные типы гальванических элементов.

Вопрос 2: Сухие гальванические элементы.

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
1.	2	3	4	5	6
1	А.Л. Ротинян, К.И. Тихонов, А.И. Шошина, А.М. Тимонов	Теоретическая электрохимия	М. : Студент, 2013.	Учебник	15
2	В.В. Рогожин	Электрохимическое осаждение функциональных покрытий никель-бор	НГТУ им. Р.Е. Алексеева 2017	монография	25
3	Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина	Электрохимия	СПб.,: Издательство «Лань», 2015. – 672 с	Учебное пособие (Учебник для вузов . Специальная литература).	
4	Неверов А.С., Родченко Д.А., Цырлин М.И.	Коррозия и защита материалов	М. : Форум, 2013. - 224 с. :	Учеб. пособие	12
	Миомандр Ф, Садаки С., Одебер П.	Электрохимия	М.:Высшее образование, 2008	-	10

6.2 Дополнительная литература

№ п/п	Автор(ы)	Заглавие	Издательство, год издания	Назначение, вид издания, гриф	Кол-во экз. в библ-ке
-------	----------	----------	---------------------------	-------------------------------	-----------------------



1	Жук Н.П.	Курс теории коррозии и защиты металлов	М.:Альянс 2006	Учебник Рекомендовано М-вом высш.и сред.спец.образования	49
2	Пустов Ю.А., Кошкин Б.В., Кутырев А.Е.	Коррозия и защита металлов в водных средах	МИСИС М. : Учеба, 2005	Рекомендовано УМО по образованию в обл.металлургии	10
3	Лукомский Ю.Я.	Физико-химические основы электрохимии	Долгопрудный: из-д дом «Ин- теллект», 2008	Учебник, рек-но ин-т физ.химии и электро- химии им. А.Е.Фрумкина, РАН	28
4	С.А. Гаврилов	Электрохимические процессы в технологии микро- и нанозлектроники	М. : РИОР; ИНФРА-М, 2014	Учебное пособие (Высшее образование. Бакалавриат).	2
5	Салем Р.Р.	Физическая химия. Начала теоретической электрохимии	М.:Ком.книга, 2005	-	30

6.3 Периодические издания


- Журнал Электрохимическая энергетика
- Журнал Прикладной химии
- Журнал Электрохимия
- Журнал Известия ВУЗов. Химия и химическая технология
- Журнал Гальванотехника и обработка поверхности
- Журнал Электрохимическая энергетика

6.4 Интернет-ресурсы

- Сайт о химии – (www.xumuk.ru)
- Научная электронная библиотека – (www.elibrary.ru)
- ЦСБДВИНИТИ централизованная система баз данных по науке и технике (<http://www2.viniti.ru>)
- База данных патентов (<http://www1.fips.ru>)

6.5 Нормативные документы

- ГОСТ 9.101-2002 Единая система защиты от коррозии и старения. Общие положения
- ГОСТ 9.039-74 Единая система защиты от коррозии и старения. Коррозионная агрессивность атмосферы
- ГОСТ 9.014-78 Единая система защиты от коррозии и старения. Временная противокоррозионная защита изделий. Общие требования
- ГОСТ Р 9.905-2007 Единая система защиты от коррозии и старения. Методы коррозионных испытаний. Общие требования

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

6.6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы аспиранта


Используются следующие виды самостоятельной работы аспиранта: в читальном зале библиотеки, в учебных кабинетах, компьютерных классах с доступом к ресурсам Интернет и в домашних условиях.

Порядок выполнения самостоятельной работы соответствует программе курса и контролируется в ходе лекционных занятий.

Самостоятельная работа подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением, включающим рекомендованные монографии, учебники и учебно-методические пособия, периодическую литературу, а также конспекты лекций.

7 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
Лекционные занятия – Аудитория 1345 Мультимедийная аудитория (для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации) (кафедра «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»), 603155, Нижегородская область, г. Нижний Новгород, ул. Минина, дом 24, корп. 1	1. Доска меловая; 2. Экран настенный; 3. Рабочее место преподавателя; 4. Рабочее место студента - 30 чел. 5. Мультимедийный проектор Epson ER; 6. Персональный компьютер, Intel(R) Core(TM) i3-3220 CPU @ 3.30 GHz 4,00 ГБ ОЗУ /HDD 500. 7. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	1. Windows SL 8.1 (подписка Dr. Spark Prem, договор № 0509/КМР от 15.10.18) 2. Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021) Распространяемое по свободной лицензии: 3 Adobe Acrobat Reader X (Freeware); 4. P7 офис 5. Zoom (Free) (1 шт.)- MS Access 2010 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017). - MathCAD 14 (PKG-TL7517-FN, MMT-TL7517PN-T2 безсрочно) - Matlab R2008a Лиц №527840 - AutoCAD 2015 Серийный номер / ключ продукта 545-19358656 / 651G1 - Visual Studio 2008 (ПодпискаDreamSparkPremium действительна до 31.12.2017) - Dr.Web (срок лиц.2016-02-29 – 2017-04-27) - Реферативные наукометрические базы (eLIBRARY.RU, Web of Science, Scopus), электронные библиотечные системы (издательства «Инженерные науки», «Лань», «Машиностроение», «Информатика», «НЭИКОН»); - Автоматизированная информационно-библиотечная система (АИБС) «МАРК-SQL 1.14», ЗАО «НПО «ИНФОРМ-СИСТЕМА» с 20 октября 2014 (Договор № 069/2014-А/О).
Самостоятельная работа - залы электронных ресурсов (Электронные классы) НТБ а.2210, 6119, 6162. Читальные залы а. 2202, 2203 - компьютерный класс ИВЦ а.1215	30 персональных компьютеров. Доступ к библиотечному фонду НГТУ. Доступ в Internet через локальную сеть 30 Мбит/с.	

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

**ЛИСТ
согласования рабочей программы**

Группа научных специальностей: 2.6. Химические технологии, науки о материалах, металлургия

Научная специальность 2.6.9. Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Дисциплина: Технология электрохимических процессов и защита от коррозии

Форма обучения: _____ очная

Учебный год _____ 2022 - 2023

РЕКОМЕНДОВАНА кафедрой «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

протокол № 5 от "7" апреля 2022 г.

Ответственный исполнитель, заведующий кафедрой «Технология электрохимических производств и химии органических веществ»

К.Т.Н., доцент Е.Г. Ивашкин 07.04.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

Автор:

Д.Т.Н., профессор В.В. Рогожин 07.04.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

СОГЛАСОВАНО:

И.о. декана факультета подготовки специалистов высшей квалификации




Е.Л. Трубочкина

06.05.2022

подпись

расшифровка подписи

дата

	НГТУ
	Рабочая программа дисциплины
СК-РП-15.1-04-22	Рабочая программа дисциплины «Технология электрохимических процессов и защита от коррозии»

**Дополнения и изменения в рабочей программе
дисциплины на 20__/20__ уч.г.**

Внесенные изменения на 20__/20__ учеб-
ный год

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по научной работе

(подпись, расшифровка подписи)

“ ____ ” _____ 20... Г

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

- 1)
- 2)

или делается отметка о нецелесообразности внесения каких-либо изменений на дан-
ный учебный год

СОГЛАСОВАНО:

Декан ФСВК

наименование факультета (института, где реализуется данное направление) личная подпись расшифровка подписи дата