

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Порохня Андрей Алексеевич

Должность: И.о. директора института перспективной инженерии

Дата подписания: 19.06.2026 13:01:28

Уникальный программный ключ:

990bea3aeec48c23bd8699e48288f8d1960c600

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

и.о. директора Института
перспективной инженерии
канд. техн. наук, доцент
Порохня А.А.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ
НАНОМАТЕРИАЛЛОВ И НАНОСИСТЕМ**

Направление подготовки	28.03.02 «Наноинженерия»
Направленность (профиль)	Нанотехнологии и наноматериалы
Год начала обучения	2026 г.
Форма обучения	очная
Реализуется в семестре	7

Разработано

кандидат хим. наук, доцент,
доцент департамента функциональных
материалов и инженерного
конструирования
Горчаков Э.В.

Ставрополь 2026 г.

1. Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Цель освоения дисциплины:

Целями освоения дисциплины «Электрохимические методы исследования наноматериаллов и наносистем» являются:

- создание основы для понимания строения и превращений вещества, формирование базовых знаний в области химии.

Задачи освоения дисциплины:

- изучить основные явления и законы химии, теории и закономерности химических процессов;

- привить студентам навыки экспериментальной работы, показать им методы и средства химического исследования и дать возможность познакомиться с некоторыми веществами и их превращениями;

- развить навыки решения конкретных практических задач и исследовательской работы, а также закрепить в памяти студентов теоретические сведения о закономерностях неорганической и органической химии, почувствовать эти закономерности в практической работе, убедиться в их действенности;

- подготовить студентов к изучению последующих дисциплин

2. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Электрохимические методы исследования наноматериаллов и наносистем» относится к блоку 1 «Дисциплины (модули)» (по выбору) (Б1.В.ДВ.04.02). Её освоение происходит в 7 семестре.

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

Код, формулировка компетенции	Код, формулировка индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), характеризующие этапы формирования компетенций, индикаторов
ПК-3 Способен анализировать состояние научно-технической проблемы путем подбора, изучения и анализа литературных и патентных источников, в том числе последствия используемых технологий производства.	ИД-1 _{ПК-3} Составляет отчеты по учебно-исследовательской деятельности, включая анализ экспериментальных результатов, сопоставления их с известными аналогами ИД-2 _{ПК-3} Формирует демонстрационный материал и представляет результаты своей исследовательской деятельности на научных конференциях, во время промежуточных и итоговых аттестаций.	Владеет навыками выступления на научных семинарах, участия в научных дискуссиях, подготовки научных текстов Владеет методами оформления результатов деятельности в избранной предметной области

4. Объем учебной дисциплины (модуля) и формы контроля *

Объем занятий: всего: 5 з.е. 180 акад.ч.	ОФО, в акад. часах
Контактная работа:	54/4
Лекции/из них практическая подготовка	18
Лабораторных работ/из них практическая подготовка	18/4
Практических занятий/из них практическая подготовка	18
Самостоятельная работа	90
Формы контроля	
Экзамен	36

* Дисциплина (модуль) предусматривает применение электронного обучения, дистанционных образовательных технологий (если иное не установлено образовательным

стандартом) **5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием количества часов и видов занятий**

№	Раздел (тема) дисциплины и краткое содержание	Формируемые компетенции, индикаторы	очная форма				Формы текущего контроля успеваемости
			Контактная работа обучающихся с преподавателем /из них в форме практической подготовки, часов			Самостоятельная работа, часов	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы		
1	Тема 1. Основные понятия и определения электрохимии. Связь электрохимии с другими разделами химии. Электролиты и их свойства. Закон разбавления Оствальда. Активность ионов в растворах. Теория Дебая–Хюккеля. Ионные равновесия в растворах	ПК-3	2	2	2	10	
2	Тема 2. Термодинамические основы электрохимии. Электрохимический потенциал. Уравнение Дебая–Гюккеля. Уравнение Нернста. Стандартный электродный потенциал. ЭДС. Электроды и электродные процессы. Классификация электродов	ПК-3	2	2	2	10	
3	Тема 3. Скорость электрохимических реакций. Уравнение Бутлера–Фольмера. Поляризация электродов. Перенапряжение электродов. уравнение Тафеля. Лимитирующие стадии электрохимических реакций	ПК-3	2	2	2	10	
4	Тема 4. Электропроводность растворов. Удельная и молярная электропроводность. Законы Кольрауша. Числа переноса ионов. Методы определения электропроводности.	ПК-3	2	2	2	10	
5	Тема 5. Кондуктометрические методы анализа	ПК-3	2	2	2/2	10	

6	Тема 6. Потенциометрические методы анализа	ПК-3	2	2	2	10	
7	Тема 7. Вольтамперометрические методы анализа.	ПК-3	2	2	2/2	10	
8	Тема 8. Кулонометрия. Закон Фарадея. Электродные реакции.	ПК-3	2	2	2	10	
9	Тема 9. Электрохимия наноструктур и наноматериалов	ПК-3	2	2	2	10	
	ИТОГО за 7 семестр		18	18	18	90	
	ИТОГО	180	18	18	18/4	90	36

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств (ФОС) по дисциплине (модулю) «Электрохимические методы исследования наноматериалов и наносистем» базируется на перечне осваиваемых компетенций с указанием индикаторов. ФОС обеспечивает объективный контроль достижения запланированных результатов обучения. ФОС включает в себя:

- описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания;

- методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций (включаются в методические указания по тем видам работ, которые предусмотрены учебным планом и предусматривают оценку сформированности компетенций);

- типовые оценочные средства, необходимые для оценки знаний, умений и уровня сформированности компетенций.

ФОС является приложением к данной программе дисциплины (модуля).

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Приступая к работе, каждый студент должен принимать во внимание следующие положения.

Дисциплина (модуль) построена по тематическому принципу, каждая тема представляет собой логически заверченный раздел.

Лекционный материал посвящен рассмотрению ключевых, базовых положений курсов и разъяснению учебных заданий, выносимых на самостоятельную работу студентов.

Практические занятия проводятся с целью закрепления усвоенной информации, приобретения навыков ее применения при решении практических задач в соответствующей предметной области.

Самостоятельная работа студентов направлена на самостоятельное изучение дополнительного материала, подготовку к практическим и лабораторным занятиям, а также выполнения всех видов самостоятельной работы.

Для успешного освоения дисциплины, необходимо выполнить все виды самостоятельной работы, используя рекомендуемые источники информации.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1.1. Перечень основной литературы:

1. Межевич, Ж. В. Теоретическая электрохимия : практикум / Ж. В. Межевич, А. Ф. Дресвянников, Н. Б. Березин ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2024. - 116 с. - ISBN 978-5-7882-3536-3.

2. Лебедев, В. А. Электрохимия расплавов : учебное пособие / В. А. Лебедев. - 3-е изд., доп. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 132 с. - ISBN 978-5-7996-2679-2.
3. Андреев, Ю. Я. Электрохимия металлов и сплавов : учебное пособие / Ю. Я. Андреев. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2011. - 256 с. - ISBN 978-5-87623-545-9.
4. Березин, Н. Б. Введение в электрохимию : учебное пособие / Н. Б. Березин, Ж. В. Межевич ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2023. - 92 с. - ISBN 978-5-7882-3370-3.
5. Мухачева, В. Д. Теория и практика химической кинетики и электрохимии : учебное пособие / В. Д. Мухачева, В. А. Полуэктова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-1838-6.
6. Лукомский, Ю. Я. Физико-химические основы электрохимии : учебное пособие / Ю. Я. Лукомский, Ю. Д. Гамбург. - 2-е изд., испр. - Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2026. - 446 с. - ISBN 978-5-91559-162-1.
7. Электрохимические методы анализа : учебное пособие / А. Н. Козицина, А. В. Иванова, Ю. А. Глазырина [и др.] ; под общ. ред. А. И. Матерна ; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2017. - 128 с. - ISBN 978-5-7996-2148-3.
8. Бережная, А. Г. Электрохимические технологии и материалы : учебное пособие / А. Г. Бережная ; Южный федеральный университет. - Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2017. - 118 с. - ISBN 978-5-9275-2417-4.
9. Андреев, Ю. Я. Электрохимические методы исследования металлов и сплавов : лабораторный практикум / Ю. Я. Андреев, А. Е. Кутырев. - Москва : Изд. Дом МИСиС, 2009. - 68 с.
10. Мухачева, В. Д. Теория и практика химической кинетики и электрохимии : учебное пособие / В. Д. Мухачева, В. А. Полуэктова. - Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. - 256 с. - ISBN 978-5-9729-1838-6.
11. Киселев, М. Г. Электрофизические и электрохимические способы обработки материалов: Учебное пособие / Киселев М.Г., Мрочек Ж.А., Дроздов А.В. - Москва : НИЦ ИНФРА-М, Нов. знание, 2014. - 389 с. (Высшее образование: Магистратура) ISBN 978-985-475-624-0.

8.1.2. Перечень дополнительной литературы:

1. Электрохимия : научный журнал. – Москва : Наука. – ISSN 0424-8570
2. Андреев, Л. А. Физическая химия : электрохимия : методические указания / Л. А. Андреев, Е. А. Новикова, Г. Л. Малютин. - Москва : ИД МИСиС, 1998. - 59 с
3. Химия и электрохимия комплексов висмута с О-, N- и S-содержащими лигандами : монография / Е. Е. Стародубец, Т. П. Петрова, С. В. Борисевич, А. М. Шапник ; Минобрнауки России, Казан. нац. исслед. технол. ун-т. - Казань : Изд-во КНИТУ, 2022. - 132 с. - ISBN 978-5-7882-3147-1.
4. Березина, С. Л. Основы электрохимии : учебное пособие / С. Л. Березина, Н. Н. Двурличанская, Г. Н. Фадеев. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2006. - 72 с.
5. Евдокимов, С. В. Электрохимическое и коррозионное поведение электродных материалов на основе композиций из диоксида рутения и оксидов благородных металлов / С. В. Евдокимов. - Текст : электронный // Znanium.com. - 2017. - №1-12. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/851145>
6. Электрохимические процессы в растворах. Задачи для защиты модуля 3 по курсу химии : методические указания / С. Л. Березина, В. М. Горшкова, А. А. Гуров [и др.]. - Москва : МГТУ им. Баумана, 2013. - 24 с. - ISBN 978-5-7038-3662-0.
7. Маклецов, В. Г. Электрохимические свойства наноструктур на основе железа при кислотной коррозии / В. Г. Маклецов. - Текст : электронный // Вестник Удмуртского

университета. Серия 4. Физика и химия. - 2011. - №2. - С. 30-42.

8. Варенцов, В. К. Электрохимические системы и процессы / Варенцов В.К., Рогожников Н.А., Уваров Н.Ф. - Новосибирск :НГТУ, 2011. - 102 с. - ISBN 978-5-7782-1754-6.

9. Ставицкий, И. Б. Лабораторный практикум по курсу «Теория электрофизических и электрохимических методов обработки материалов» : методические указания / И. Б. Ставицкий, Н. П. Малевский. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. - 37, [3] с.

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

1. Мухачева, В. Д. Теория и практика химической кинетики и электрохимии : учебное пособие : [16+] / В. Д. Мухачева, В. А. Полуэктова. – Москва ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. – 256 с. - <http://biblioclub.ru/>

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

1. <http://www.xumuk.ru>

2. <http://www.chemport.ru>

3. <https://poznayka.org>

4. <https://chemical42.ru/>

5. <http://www.koob.ru> – электронная библиотека.

6. <http://www.iqlib.ru> – Электронно-библиотечная система.

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

При чтении лекций используется компьютерная техника, демонстрации презентационных мультимедийных материалов. На семинарских и практических занятиях студенты представляют презентации, подготовленные ими в часы самостоятельной работы.

Информационные справочные системы:

Информационно-справочные и информационно-правовые системы, используемые при изучении дисциплины:

1	«eLIBRARY.RU»: [Научная электронная библиотека]. – URL: http://elibrary.ru
2	https://chem21.info
3	https://studme.org/
4	https://chemical42.ru/

Программное обеспечение:

1	1. Операционная система: Microsoft Windows 8: Бессрочная лицензия. Договор № 01-за/13 от 25.02.2013. 2. Операционная система: Microsoft Windows 10: Бессрочная лицензия. Договор № 544-21 от 08.06.2021. 3. Базовый пакет программ Microsoft Office (Word, Excel, PowerPoint). Microsoft Office Standard 2013: договор № 01-за/13 от 25.02.2013г., Лицензия Microsoft Office https://support.microsoft.com/ru-ru/lifecycle/search/16674
---	--

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

Лекционные занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами
--------------------	---

	обучения.
Лабораторные занятия	Лаборатория оборудована комплектом учебной мебели на 8 посадочных мест. Оснащена оборудованием и техническими средствами обучения: весы лабор. ВЛТЭ-1100 с гирей калибровоч, Горелка лабораторная, Мешалка верхнеприводная, Мешалка магнитная мини 50 мл., Плитка нагревательная 7.220x330x105мм стеклокерамика, Спектрофотомер U-5100, Шкаф для хранения реактивов.
Практические занятия	Учебная аудитория для проведения учебных занятий, оснащенная мультимедийным оборудованием и техническими средствами обучения.
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы обучающихся оснащенное компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и возможностью доступа к электронной информационно-образовательной среде университета

11. Особенности освоения дисциплины (модуля) лицами с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, услуги ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано совместно с другими обучающимися, а также в отдельных группах.

Освоение дисциплины (модуля) обучающимися с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья.

В целях доступности получения высшего образования по образовательной программе лицами с ограниченными возможностями здоровья при освоении дисциплины (модуля) обеспечивается:

1) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по зрению:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- письменные задания, а также инструкции о порядке их выполнения оформляются увеличенным шрифтом,
- специальные учебники, учебные пособия и дидактические материалы (имеющие крупный шрифт или аудиофайлы),
- индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс,
- при необходимости студенту для выполнения задания предоставляется увеличивающее устройство;

2) для лиц с ограниченными возможностями здоровья по слуху:

- присутствие ассистента, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе, записывая под диктовку),
- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости обучающемуся предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- обеспечивается надлежащими звуковыми средствами воспроизведения информации;

3) для лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата (в том числе с тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):

- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;

- по желанию студента задания могут выполняться в устной форме.

12. Особенности реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения

Согласно части 1 статьи 16 Федерального закона от 29 декабря 2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации» под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников. Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников.

Реализация дисциплины может быть осуществлена с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения полностью или частично. Компоненты УМК дисциплины (рабочая программа дисциплины, оценочные и методические материалы, формы аттестации), реализуемой с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения, содержат указание на их использование.

При организации образовательной деятельности с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения могут предусматриваться асинхронный и синхронный способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».

При применении дистанционных образовательных технологий и электронного обучения в расписании по дисциплине указываются: способы осуществления взаимодействия участников образовательных отношений посредством информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (ВКС-видеоконференцсвязь, ЭТ – электронное тестирование); ссылки на электронную информационно-образовательную среду СКФУ, на образовательные платформы и ресурсы иных организаций, к которым предоставляется открытый доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет»; для синхронного обучения - время проведения онлайн-занятий и преподаватели; для асинхронного обучения - авторы онлайн-курсов.

При организации промежуточной аттестации с применением дистанционных образовательных технологий и электронного обучения используются Методические рекомендации по применению технических средств, обеспечивающих объективность результатов при проведении промежуточной и государственной итоговой аттестации по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета и программам магистратуры с применением дистанционных образовательных технологий (Письмо Минобрнауки России от 07.12.2020 г. № МН-19/1573-АН "О направлении методических рекомендаций").

Реализация дисциплины с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий осуществляется с использованием электронной

информационно-образовательной среды СКФУ, к которой обеспечен доступ обучающихся через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет», или с использованием ресурсов иных организаций, в том числе платформ, предоставляющих сервисы для проведения видеоконференций, онлайн-встреч и дистанционного обучения (МТС-Линк), а также с использованием возможностей социальных сетей для осуществления коммуникации обучающихся и преподавателей.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины, реализуемой с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, включает представленные в электронном виде рабочую программу, учебно-методические пособия или курс лекций, методические указания к выполнению различных видов учебной деятельности обучающихся, предусмотренных дисциплиной, и прочие учебно-методические материалы, размещенные в информационно-образовательной среде СКФУ.