

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

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
физической химии
д.х.н., доц. О.А. Козадеров



01.07.2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.05 Новые электродные материалы

- 1. Шифр и наименование направления подготовки / специальности:**
04.06.01 Химические науки
- 2. Направленность:** 02.00.05 Электрохимия
- 3. Квалификация (степень) выпускника:** Исследователь, преподаватель-исследователь
- 4. Форма образования:** очная
- 5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** кафедра физической химии

6. Составители программы:

Введенский Александр Викторович, доктор химических наук, профессор
Кравченко Тамара Александровна, доктор химических наук, профессор
Соцкая Надежда Васильевна, кандидат химических наук, доцент
Козадеров Олег Александрович, доктор химических наук, доцент

7. Рекомендована: НМС химического факультета,
протокол № 5 от 17.06.2021

8. Учебный год: 2024-2025 **Семестры:** семестр 7

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Опираясь на базовые знания аспирантов в области физической химии, электрохимии, физики и математики, подготовить специалистов - электрохимиков высшей квалификации в области электродных материалов. Познакомить с основными методами синтеза, изучения кинетики электродных процессов, особенностями электрохимии сплавов, фотоэлектрохимии и коррозии.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Блок 1. Вариативная часть. Обязательная дисциплина

Для освоения этой части программы аспирант должен иметь базовые знания фундаментальных разделов физики и химии, (прежде всего физической, неорганической, аналитической, органической, химии высокомолекулярных соединений, химической технологии); уметь применять основные законы химии и физики при обсуждении полученных результатов.

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	
УК-1	способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	знать: современные достижения в области получения и исследования свойств электродных материалов уметь: выбирать конкретные электродные системы при решении исследовательских и практических задач владеть навыками критического анализа современных достижений в области получения и исследования свойств электродных материалов
УК-4	готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках	знать: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках уметь: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в научно-исследовательской деятельности владеть навыками использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранных языках
ОПК-1	способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием	знать: теоретические основы современных методов синтеза электродных материалов уметь: использовать современные методы синтеза и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности владеть навыками интерпретации электрохимических характеристик материалов, раскрытия связей между их строением и

	современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	реакционной способностью.
ПК-3	Владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии)	знать: современные методы исследования электродных материалов уметь: использовать информационные технологии для обработки экспериментальных данных владеть навыками интерпретации выводов квантово-механического описания строения химических систем, раскрытия связей между их электронным строением и физическими свойствами, реакционной способностью.
ПК-4	Способность применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	знать: фундаментальные основы основных разделов физической, неорганической, аналитической химии, химии твердого тела уметь: объяснить основные закономерности химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах владеть навыками использования основных закономерностей химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/часах в соответствии с учебным планом
— 4 / 144.

Форма промежуточной аттестации зачет

13. Виды учебной работы:

Вид учебной работы	Трудоемкость (часы)			
	Всего	По семестрам		
		семестр 7		
индивидуальные занятия	4		4	
самостоятельная работа	140		140	
Итого	144		144	

13.1 Содержание разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК

1	Предмет и задачи курса	<p>Задачи курса «Новые электродные материалы». Разделы курса, связь между ними. Основные аспекты электрохимической науки и инженерии. Классификация электрохимических процессов и производств. Современные тенденции развития науки об электрохимически активных материалах. Электроды на основе углеродсодержащих материалов. Металлические электроды. Электроды на основе оксидов металлов. Композиционные электроды. Диафрагмы и мембраны. Электролиты, растворители. Конструкции элементов электрохимических систем. Наноразмерные электродные системы. Их роль в природе и промышленности. Наноэлектрохимия. Особенности наноэлектродных процессов. Преобразование энергии света в электрическую энергию. Фотоэлектрохимия.</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы» » https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>
2	Электроактивные материалы для источников тока	<p>Термодинамические циклы основных процессов энергоконверсии. Принципы прямого преобразования энергии химических реакций в электрическую энергию в химических источниках тока. Основные типы химических источников тока (ХИТ): первичные (гальванические) элементы, аккумуляторы, топливные элементы. Принципы конструирования ХИТ. Электроды и электролиты ХИТ. Пористые системы. Электролиты ХИТ (водные, неводные, твердые, расплавленные). Мембраны. Свинцовые аккумуляторы. Аккумуляторы с цинковым анодом. Термодинамика и кинетика электрохимических и иных физико-химических процессов. Металл-водородные электрохимические системы. Литий-ионные и литий-полимерные аккумуляторы. Проблема использования магния и алюминия в химических источниках тока. Резервные водоактивируемые элементы и батареи с магниевыми анодами. Определение понятия наночастиц. Классификация частиц по размеру. Геометрическая форма наноматериалов. Пленки, мембраны, волокна, гранулы. Первичные солевые и щелочные источники тока. Электрохимические и другие физико-химические процессы.</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы» » https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>
3	Получение электро- и химически осажденных электродных систем	<p>Гомогенная и гетерогенная нуклеация. Образование кристаллических зародышей. Механизмы нуклеации. Термодинамика зародышеобразования в многокомпонентных электрохимических системах. Кинетика реакций при электроосаждении металлов в отсутствие и в присутствии поверхностно-активных веществ. Особенности осаждения металлов из комплексных электролитов. Морфология растущей поверхности металла. Влияние адсорбции ПАВ на скорость</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы» » https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>

		<p>электrokристаллизации. Электроосаждение сплавов. Соосаждение компонентов сплава при «недонапряжении». Взаимовлияние парциальных реакций с участием компонентов при электроосаждении сплавов. Изменение электронной структуры при сплавообразовании. Явления “осаждения при недонапряжении” (underpotential deposition). Нуклеация и рост зародышей в нанопорах вещества. Нуклеация и рост зародышей на основе твердотельных реакций. Кинетика роста тонких слоев металла и осадка в объеме раствора при химическом осаждении. Конверсионные покрытия. Оксидные покрытия металлов. Фосфатные покрытия. Электрохимическая размерная обработка металлов. Электролитическое травление и полирование.</p>	
4	<p>Применение электроосажденных электродных систем</p>	<p>Роль электрокристаллизации в нанотехнологиях. Энергетическое состояние поверхности электрода и пространственное распределение нанокластеров. Электрохимический синтез ультратонких пленок. Рост 2D и 3D кластеров и образование субпотенциально осажденных монослоев. Локализация процесса электрокристаллизации и наноструктурирование осадка. Электроосаждение металлов в шаблоны и образование 0D нановпадин. Экспериментальные данные по электроосаждению STM-наконечником. Наномасштабная электрокристаллизация металлов и полупроводников из ионных жидкостей. Электрохимические и поверхностные свойства ионных жидкостей. Субпотенциальное осаждение металлов: фазообразование и фазовые переходы. Электрохимическое изготовление металлических наноконтактов и нанозазоров. STM/АСМ комбинированный метод. Наноконтакты, изготовленные с использованием нанопор, их свойства: механические, электронные, электрохимические. Свойства устройств: магнитные, сенсорные. Электрохимическое изготовление и применение нанозазоров. Электрохимические методы получения нанопроводов электроосаждением. Прямое электроосаждение нанопроволоки. Метод циклирования (электроосаждение /растворение). Химический синтез нанопроводов. «Утончение» нанопроволоки электроокислением.</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы» » https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>
5	<p>Нанокompозиты металл-ионообменник</p>	<p>Электрохимическое осаждение металлов в ионообменные матрицы. Электропроводность и электрохимическая активность композитов. Роль ионообменного фактора. Кинетика твердофазной электрокристаллизации металла из оксидов в ионообменной матрице. Особенности</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы» »</p>

		<p>электрохимического восстановления в потенцио- и гальваностатическом режимах. Электрохимическое восстановление зернистого слоя нанокompозита. Электровосстановление кислорода на нанокompозитах. Электродкатализ металлами в ионообменных матрицах. Основные области применения нанокompозитов. Электрохимические сенсоры, электрохимическое обескислороживание воды, мембранно-электродные блоки топливных элементов</p>	<p>https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>
6	<p>Фотоактивные электродные системы</p>	<p>Фотохимическое и фотоэлектрохимическое преобразование солнечной энергии. Фотоэлектролиз воды, принцип действия и энергетика. Металл-оксидные электроды. Фотогальванические и фотовольтаические элементы на их основе. Кинетика электрохимических реакций на полупроводниках. Макроскопическая кинетика. Роль диффузии в электролите и твердой фазе в кинетике процессов на полупроводниках. Кинетика процессов, контролируемых генерацией носителей в дебаевской области полупроводника. Электрохимические процессы, обусловленные фотовозбуждением реагентов в растворе. Фотопассивация и фотоактивация полупроводников. Фотокоррозия важнейших полупроводниковых материалов. Фотоэлементы с полихалькогенидными электролитами и фотоэлементы с электродами из дихалькогенидов. Электрооптические эффекты на границе полупроводник/раствор.</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы»</p> <p>https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>
7	<p>Коррозионно-стойкие электродные материалы на основе сплавов</p>	<p>Локальные поражения сплавов. Питтинг. Коррозионное растрескивание. Меж- и транскристаллитное разрушение металла и сплава в агрессивной среде. Селективное растворение по компонентам и фазовым составляющим сплава. Термодинамические и кинетические предпосылки селективного растворения сплавов. Определение скоростей парциальных процессов СР. Твердофазный массоперенос. Неравновесный поверхностный СР сплавов в активном состоянии. Псевдоселективное разрушение. Особенности СР сплавов в условиях образования труднорастворимых соединений. Солевая и оксидная пассивация сплавов. Установление кинетики СР по данным вольтамперометрии и хроноамперометрии. Кинетика оксидообразования на сплавных электродах. Разделение потоков оксидообразования, растворения оксида и растворения металла сквозь оксид методом хроноамперометрии ВДЭсК. Взаимосвязь СР с питтингом. Способы борьбы с локальными</p>	<p>ЭУМК «Новые электродные материалы»</p> <p>https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194</p>

	коррозионными поражениями.	
--	----------------------------	--

13.2 Разделы дисциплины и виды занятий:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Виды занятий (часов)		
		Индивидуальные занятия	Самостоятельная работа	Всего
1.	Предмет и задачи курса	0,5	20	20,5
2.	Электроактивные материалы для источников тока	0,6	20	20,6
3.	Получение электро- и химически осажденных электродных систем	0,6	20	20,6
4.	Применение электроосажденных электродных систем	0,6	20	15,6
5.	Нанокompозиты металл-ионообменник	0,5	20	20,5
6.	Фотоактивные электродные системы	0,6	20	20,6
7.	Коррозионно-стойкие электродные материалы на основе сплавов	0,6	20	20,6
	Итого	4	140	144

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Составление конспектов. Самостоятельное изучение отдельных тем. Подготовка к текущей и промежуточной аттестации.

При реализации дисциплины с использованием дистанционных образовательных технологий используются инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), сервисы видеоконференций (BigBlueButton, Zoom, Discord и др.), электронная почта, мессенджеры и соцсети.»

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

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Дамаскин Б.Б. Электрохимия : учебник по направлению 510500 "Химия" и специальности 011000 "Химия" / Б.Б. Дамаскин, О.А. Петрий, Г.А. Цирлина.— 2-е изд., испр. и перераб. — М. : Химия : КолосС, 2006 . — 670 с.
2	Лукомский Ю.Я. Физико-химические основы электрохимии. / Ю.Я. Лукомский, Ю.Д. Гамбург. – Долгопрудный: Интеллект, 2008. – 423 с.
3	Рамбиди Н.Г. Физические и химические основы нанотехнологий / Н.Г. Рамбиди, А.В. Березкин. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. – 456 с.
4	Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов / И.П. Суздаев. – М.: КомКнига, 2006. – 592 с.
5	Сергеев Г.Б. Нанохимия : учебное пособие / Г.Б. Сергеев. – М. : КДУ, 2007. – 333 с.
6	Кравченко Т.А. Нанокompозиты металл-ионообменник / Т.А. Кравченко [и др.]. – М. : Наука. 2009. – 391 с.

7	Ролдугин В.И. Физикохимия поверхности / В.И. Ролдугин. – М. : ЦУП Интеллект, 2008. – 568 с.
---	---

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
8	Гамбург Ю.Д. Электрохимическая кристаллизация металлов и сплавов / Ю.Д. Гамбург. - М. : Янус-К, 1997. - 384 с.
9	Гуревич Ю.А. Электрохимия полупроводников / Ю.А. Гуревич, Ю.В. Плесков. -М. :Наука,1982. - 224с.
10	Вockris J.O-M. Surface electrochemistry:a molecular level approach / J.O-M. Вockris, S.U.M.Khan. - N.-Y; London : Plenum Press, 1993. – 1114 p.
11	Будников Г.К. Основы современного электрохимического анализа / Г.К. Будников, В.Н. Майстренко, М.Р. Вяселев. – М. : Мир, Бином, 2003. – 592 с.
12	Кеше Г. Коррозия металлов / Г. Кеше. – М. : Металлургия, 1984. - 282 с.
13	Оптика наноструктур /Гапоненко С.В. [и др.] - СПб: Недра, 2005. — 326 с.
14	Химические источники тока : справочник / под ред. Н.В. Коровина, А.М. Скундина .— М. : Изд-во МЭИ, 2003 .— 739 с.
15	Коровин Н.В. Электрохимическая энергетика / Н.В. Коровин.— М.: Энергоатомиздат, 1991.— 263 с.
16	Маршаков И.К. Анодное растворение и селективная коррозия сплавов / И.К. Маршаков. – Воронеж: изд-во Воронеж. ун-та, 1988. – 205 с.
17	Кравченко Т.А. Кинетика и динамика процессов в редокситах / Т.А. Кравченко, Н.И. Николаев. - М. : Химия, 1982. - 144 с.
18	Калужина С.А. Электрохимия и коррозия полупроводников: Учеб.пособие / Под ред.Я.А.Угая .— Воронеж : Изд-во ВГУ, 1995. — 117с.
19	Пул Ч. Нанотехнологии / Ч. Пул, Ф. Оуэнс. – М.: Техносфера, 2006. – 336 с.
20	Томилов А.П. Электрохимический синтез органических веществ. / А.П. Томилов, М.Я. Фиошин, В.А. Смирнов. - Л.: Химия, 1976. – 453 с.
21	Фиошин М.Я. Электрохимические системы в синтезе химических продуктов / М.Я. Фиошин, М.Г. Смирнова. – М.: Химия, 1985. – 256 с.
22	Вячеславов П.М. Электролитическое осаждение сплавов. / П.М. Вячеславов. – М.: Машиностроение, 1977. – 292 с.
23	Lipkowski J. Electrocatalysis / I. Lipkowski. – N.-Y.; Toronto : Wiley- VCH, 1998. – 376 p.
24	Химическое осаждение металлов в водных растворах / Под ред. В.В. Свиридова. – Минск : Университетское изд-во, 1987. – 270 с.
25	Помогайло А.Д. Наночастицы металлов в полимерах / А.Д. Помогайло, А.С. Розенберг, И.Е. Уфлянд. – М. : Химия, 2000. – 672 с.
26	Семенова И.В. Коррозия и защита от коррозии : учеб. пособие для студентов вузов / под ред. И.В. Семеновой. – М.: Физматлит, 2006. – 371 с
27	Минько Н.И. Методы получения и свойства нанообъектов / Н.И. Минько, В.В. Строкова, И.В. Жерновский, В.М. Нарцев. – М.: Флинта : Наука, 2009. – 168 с.
28	Юнг, Л. Анодные оксидные пленки / Л. Юнг; Пер. с англ. под ред. Л.Н. Закгейма и Л.Л. Одынца .— Л. : Энергия Ленинград. отд., 1967 .— 231 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы:

№ п/п	Источник
29	Научная электронная библиотека — http://www.elibrary.ru
30	Электронная библиотека Воронежского государственного университета — http://www.lib.vsu.ru

31	Официальное электронное издание Химического факультета МГУ в Интернет - http://www.chemnet.ru
32	ЭУМК «Новые электродные материалы» https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=12194

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1.	Современные химические источники тока : учебное пособие / О. А. Козадеров, А. В. Введенский .— Санкт-Петербург ; Москва : Лань, 2016 .— 132 с.
2.	Современная теоретическая и прикладная электрохимия: Кинетика электрохимических процессов : учебное пособие / А. В. Введенский — Воронеж : Научная книга, 2017 .— 149 с.
3.	Сборник примеров и задач по электрохимии : учеб. пособие / сост.: А.В. Введенский [и др.] .— Санкт-Петербург ; Москва : Лань, 2018 .— 208 с.

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

При реализации учебной дисциплины используются элементы электронного обучения и различные дистанционные образовательные технологии, позволяющие обеспечивать опосредованное взаимодействие (на расстоянии) преподавателей и обучающихся, включая инструменты электронной информационно-образовательной среды ВГУ «Электронный университет ВГУ» (<https://edu.vsu.ru>) и/или «МООК ВГУ» (<https://mooc.vsu.ru>), проведение вебинаров, видеоконференций (в том числе с применением сервисов Zoom, Discord и др.), взаимодействие в соцсетях, посредством электронной почты, мессенджеров.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебники, учебные пособия, задачки, мульти-медиа техника.

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 или модуля и их наименование)	ФОС (средства оценивания)
УК-1 способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при	знать: современные достижения в области получения и исследования свойств электродных материалов уметь: выбирать конкретные электродные системы при решении исследовательских и практических задач	1-7	КИМ

решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	владеть навыками критического анализа современных достижений в области получения и исследования свойств электродных материалов		
УК-4 готовность использовать современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках	знать: современные методы и технологии научной коммуникации на государственном и иностранных языках уметь: использовать современные методы и технологии научной коммуникации в научно-исследовательской деятельности владеть навыками использования современных методов и технологий научной коммуникации на государственном и иностранных языках	1-7	КИМ
ОПК-1 способность самостоятельно осуществлять научно-исследовательскую деятельность в соответствующей профессиональной области с использованием современных методов исследования и информационно-коммуникационных технологий	знать: теоретические основы современных методов синтеза электродных материалов уметь: использовать современные методы синтеза и информационные технологии в научно-исследовательской деятельности владеть навыками интерпретации электрохимических характеристик материалов, раскрытия связей между их строением и реакционной способностью.	2-7	КИМ
ПК-3 Владение основами теории фундаментальных разделов химии (прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической, коллоидной, химии высокомолекулярных соединений, химии твердого тела и электрохимии)	знать: современные методы исследования электродных материалов уметь: использовать информационные технологии для обработки экспериментальных данных владеть навыками интерпретации выводов квантово-механического описания строения химических систем, раскрытия связей между их электронным строением и физическими свойствами, реакционной способностью.	2-7	КИМ
ПК-4 Способность применять основные	знать: фундаментальные основы основных разделов физической,	2-7	КИМ

законы химии при обсуждении полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных	неорганической, аналитической химии, химии твердого тела уметь: объяснить основные закономерности химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах владеть навыками использования основных закономерностей химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах		
--	---	--	--

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

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели (ЗУНы из 19.1):

1) Знание современных достижений в области получения и исследования свойств электродных материалов; фундаментальных основ теоретической и прикладной электрохимии; теоретических основ современных методов синтеза и исследования электродных материалов; типов электродных материалов и их электрохимических свойств.

2) Умение выбирать и применять конкретные электродные системы при решении исследовательских и практических задач; использовать современные методы и технологии научной коммуникации в научно-исследовательской деятельности; объяснить основные закономерности химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах.

3) Владение навыками критического анализа современных достижений в области получения и исследования свойств электродных материалов; использования основных закономерностей химических и электрохимических процессов, протекающих на электродах для интерпретации электрохимических характеристик процесса; использования результатов квантово-механического описания строения химических систем, раскрытия связей между их электронным строением и физическими свойствами, реакционной способностью. Для оценивания результатов обучения на зачете с оценкой используются следующие критерии.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки. Ответ на контрольно-измерительный материал соответствует всем или практически всем из перечисленных показателей. Обучающийся дает правильные ответы на дополнительные вопросы. В ходе беседы с преподавателем исправляет неточности в ответе.	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым более чем трем из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки, что соответствует не освоению компетенций.	-	<i>Незачтено</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

Комплект КИМ

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия

Дисциплина Новые электродные материалы

Форма обучения очное

Вид контроля зачет

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 1

1. Электроактивные материалы для химических источников тока
2. Термодинамика и кинетика зародышеобразования в многокомпонентных электрохимических системах

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия

Дисциплина Новые электродные материалы

Форма обучения очное

Вид контроля зачет

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 2

1. Роль электрокристаллизации в нанотехнологиях
2. Фотогальванические и фотовольтаические элементы на основе металлоксидных электродов.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия

Дисциплина Новые электродные материалы

Форма обучения очное

Вид контроля зачет

Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 3

1. Нуклеация и рост зародышей металла в нанопорах вещества.
2. Электроосаждение сплавов. Соосаждение компонентов сплава при «недонапряжении».

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Новые электродные материалы
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 4

1. Наномасштабная электрокристаллизация металлов и полупроводников из ионных жидкостей. Электрохимические и поверхностные свойства ионных жидкостей.
2. Кинетика оксидообразования на сплавных электродах.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Новые электродные материалы
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 5

1. Термодинамические и кинетические предпосылки селективного растворения сплавов.
2. Субпотенциальное осаждение металлов: фазообразование и фазовые переходы.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

Направление подготовки / специальность 04.06.01 Химия
Дисциплина Новые электродные материалы
Форма обучения очное
Вид контроля зачет
Вид аттестации промежуточная

Контрольно-измерительный материал № 6

1. Принципы конструирования ХИТ. Электроды и электролиты ХИТ.
2. Электрохимическая размерная обработка металлов.

Преподаватель _____ д.х.н., проф. А.В. Введенский

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 промежуточной аттестаций. 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 качественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены выше.

При реализации дисциплины с применением дистанционных образовательных технологий оценка за зачет/экзамен может быть выставлена по результатам текущей аттестации обучающегося в семестре.