

**ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Структура и функциональные свойства неорганических соединений

Код модуля
1143591(0)

Модуль
Функциональные неорганические материалы

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Анимица Ирина Евгеньевна	доктор химических наук, доцент	Профессор	физической и неорганической химии
2	Кочетова Надежда Александровна	кандидат химических наук, доцент	Доцент	физической и неорганической химии
3	Селезнева Надежда Владимировна	кандидат физико-математических наук, без ученого звания	Доцент	физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

Согласовано:

Управление образовательных программ

Е.С. Комарова

Авторы:

- Анимича Ирина Евгеньевна, Профессор, физической и неорганической химии
- Кочетова Надежда Александровна, Доцент, физической и неорганической химии
- Селезнева Надежда Владимировна, Доцент, физики конденсированного состояния и наноразмерных систем

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Структура и функциональные свойства неорганических соединений

1.	Объем дисциплины в зачетных единицах	3	
2.	Виды аудиторных занятий	Лекции Практические/семинарские занятия	
3.	Промежуточная аттестация	Зачет	
4.	Текущая аттестация	Контрольная работа	2
		Домашняя работа	1
		Реферат	1

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Структура и функциональные свойства неорганических соединений

Индикатор – это признак / сигнал/ маркер, который показывает, на каком уровне обучающийся должен освоить результаты обучения и их предъявление должно подтвердить факт освоения предметного содержания данной дисциплины, указанного в табл. 1.3 РПМ-РПД.

Таблица 1

Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)	Контрольно-оценочные средства для оценивания достижения результата обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-2 -Способен выполнять исследования при решении фундаментальных и прикладных задач, планировать и осуществлять сложные реальные или модельные эксперименты	Д-1 - Демонстрировать аналитические умения и креативное мышление Д-2 - Проявлять ответственность и настойчивость в достижении цели П-1 - Иметь опыт проведения фундаментальных и прикладных исследований, модельных или реальных экспериментов с	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия

	использованием современной методологии, методов, оборудования и техники У-1 - Соотнести цель и задачи исследования с набором методов исследования, выбрать необходимое сочетание цели и средств при планировании исследований	
ОПК-3 -Способен анализировать, интерпретировать и обобщать результаты исследований в профессиональной области	Д-1 - Демонстрировать умения анализировать и обобщать информацию, делать логические умозаключения П-1 - Формулировать обоснованные заключения и выводы по результатам анализа научной литературы, собственных экспериментальных данных и расчетно-теоретических работ У-1 - Анализировать результаты наблюдений и экспериментов, корректно интерпретировать их для формулирования заключений и выводов	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Лекции Практические/семинарские занятия
ПК-1 -Способен планировать работу и выбирать адекватные методы решения научно-исследовательских задач в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках	3-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов решения научно-исследовательских задач в выбранной области профессиональной деятельности 3-2 - Демонстрировать понимание принципов планирования научно-исследовательской работы П-1 - Иметь опыт выбора методов решения поставленных задач и прогнозирования результатов исследования, исходя из наличия материальных и временных ресурсов П-2 - Иметь опыт планирования НИР в целом и отдельных стадий НИР У-1 - Выбирать экспериментальные и расчетно-	Домашняя работа Зачет Контрольная работа № 1 Практические/семинарские занятия

	<p>теоретические методы решения поставленной задачи, исходя из имеющихся материальных и временных ресурсов</p> <p>У-2 - Составлять общий план научно-исследовательской работы и детальные планы ее отдельных стадий</p>	
<p>ПК-2 -Способен проводить патентно-информационные исследования в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>З-1 - Представлять возможности существующих поисковых систем и электронных библиотек, используемые для поиска химической, в том числе патентной информации</p> <p>П-1 - Иметь опыт работы с поисковыми системами, электронными библиотеками, базами данных по химии и смежным областям</p> <p>У-1 - Анализировать и обобщать результаты информационного/патентного поиска по тематике проекта в выбранной области химии и/или смежных наук</p>	<p>Зачет</p> <p>Лекции</p> <p>Реферат</p>
<p>ПК-3 -Способен на основе критического анализа результатов НИР и НИОКР оценивать перспективы их практического применения и продолжения работ в выбранной области химии, химической технологии или смежных с химией науках</p>	<p>З-1 - Представлять актуальные направления теоретических и экспериментальных исследований и областей практического применения результатов в выбранной области химии или смежных науках</p> <p>З-2 - Демонстрировать понимание принципов анализа и систематизации результатов НИР и НИОКР</p> <p>П-1 - Иметь опыт прогнозирования направления собственных исследований с учетом практического применения результатов</p> <p>У-2 - Систематизировать информацию, полученную в ходе НИР и НИОКР, анализировать ее и сопоставлять с литературными данными</p>	<p>Зачет</p> <p>Контрольная работа № 2</p> <p>Лекции</p> <p>Реферат</p>

ПК-4 -Способен определять способы, методы и средства решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР	З-1 - Сформулировать теоретические принципы и описать техническое исполнение методов исследования, необходимых для решения технологических задач П-1 - Иметь опыт выбора методов решения технологических задач в рамках прикладных НИР и НИОКР с учетом глобальных вызовов и неопределенностей	Зачет Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия
--	---	---

3. ПРОЦЕДУРЫ КОНТРОЛЯ И ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ В РАМКАХ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ В БАЛЬНО-РЕЙТИНГОВОЙ СИСТЕМЕ (ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА БРС)

3.1. Процедуры текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Лекции: коэффициент значимости совокупных результатов лекционных занятий – 0.50		
Текущая аттестация на лекциях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Домашняя работа</i>	3,7	30
<i>Контрольная работа №2</i>	3,12	30
<i>Реферат</i>	3,17	40
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.50		
Промежуточная аттестация по лекциям – зачет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.50		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.50		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
<i>Контрольная работа №1</i>	3,15	100
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям – 1.00		
Промежуточная аттестация по практическим/семинарским занятиям – нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по практическим/семинарским занятиям – не предусмотрено		
3. Лабораторные занятия: коэффициент значимости совокупных результатов лабораторных занятий – не предусмотрено		

Текущая аттестация на лабораторных занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лабораторным занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по лабораторным занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лабораторным занятиям – не предусмотрено		
4. Онлайн-занятия: коэффициент значимости совокупных результатов онлайн-занятий –не предусмотрено		
Текущая аттестация на онлайн-занятиях	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по онлайн-занятиям -не предусмотрено		
Промежуточная аттестация по онлайн-занятиям –нет		
Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по онлайн-занятиям – не предусмотрено		

3.2. Процедуры текущей и промежуточной аттестации курсовой работы/проекта

Текущая аттестация выполнения курсовой работы/проекта	Сроки – семестр, учебная неделя	Максимальная оценка в баллах
Весовой коэффициент текущей аттестации выполнения курсовой работы/проекта– не предусмотрено		
Весовой коэффициент промежуточной аттестации выполнения курсовой работы/проекта– защиты – не предусмотрено		

4. КРИТЕРИИ И УРОВНИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

4.1. В рамках БРС применяются утвержденные на кафедре/институте критерии (признаки) оценивания достижений студентов по дисциплине модуля (табл. 4) в рамках контрольно-оценочных мероприятий на соответствие указанным в табл.1 результатам обучения (индикаторам).

Таблица 4

Критерии оценивания учебных достижений обучающихся

Результаты обучения	Критерии оценивания учебных достижений, обучающихся на соответствие результатам обучения/индикаторам
Знания	Студент демонстрирует знания и понимание в области изучения на уровне указанных индикаторов и необходимые для продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Умения	Студент может применять свои знания и понимание в контекстах, представленных в оценочных заданиях, демонстрирует освоение умений на уровне указанных индикаторов и необходимых для

	продолжения обучения и/или выполнения трудовых функций и действий, связанных с профессиональной деятельностью.
Опыт /владение	Студент демонстрирует опыт в области изучения на уровне указанных индикаторов.
Другие результаты	Студент демонстрирует ответственность в освоении результатов обучения на уровне запланированных индикаторов. Студент способен выносить суждения, делать оценки и формулировать выводы в области изучения. Студент может сообщать преподавателю и коллегам своего уровня собственное понимание и умения в области изучения.

4.2 Для оценивания уровня выполнения критериев (уровня достижений обучающихся при проведении контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля) используется универсальная шкала (табл. 5).

Таблица 5

Шкала оценивания достижения результатов обучения (индикаторов) по уровням

Характеристика уровней достижения результатов обучения (индикаторов)				
№ п/п	Содержание уровня выполнения критерия оценивания результатов обучения (выполненное оценочное задание)	Шкала оценивания		
		Традиционная характеристика уровня		Качественная характеристика уровня
1.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты в полном объеме, замечаний нет	Отлично (80-100 баллов)	Зачтено	Высокий (В)
2.	Результаты обучения (индикаторы) в целом достигнуты, имеются замечания, которые не требуют обязательного устранения	Хорошо (60-79 баллов)		Средний (С)
3.	Результаты обучения (индикаторы) достигнуты не в полной мере, есть замечания	Удовлетворительно (40-59 баллов)		Пороговый (П)
4.	Освоение результатов обучения не соответствует индикаторам, имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)
5.	Результат обучения не достигнут, задание не выполнено	Недостаточно свидетельств для оценивания		Нет результата

5. СОДЕРЖАНИЕ КОНТРОЛЬНО-ОЦЕНОЧНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ

5.1. Описание аудиторных контрольно-оценочных мероприятий по дисциплине модуля

5.1.1. Лекции

Самостоятельное изучение теоретического материала по темам/разделам лекций в соответствии с содержанием дисциплины (п. 1.2. РПД)

5.1.2. Практические/семинарские занятия

Примерный перечень тем

1. Дифракция рентгеновского и нейтронного излучений на нанобъектах. Влияние размера областей когерентного рассеяния (ОКР) на полуширину рефлекса.

2. Дифракция рентгеновского и нейтронного излучений на нанобъектах. Методы расчета параметров микроструктуры.

3. Терморентгенография - методика осуществления рентгендифракционных исследований в широком интервале температур.

4. Использование программы VESTA для трехмерной визуализации структурных моделей, электронной плотности и морфологии кристаллов.

Примерные задания

Составить файл ввода данных с расширением *.pcr для предложенного двухфазного образца. Уточнить профили без точного знания структуры, с использованием данных по стартовым ячейкам.

Составить файл ввода данных с расширением *.pcr для предложенного поликристаллического образца с известной структурой. Методом подбора определить одну из весовых схем (метод наименьших квадратов, максимального подобия или единичных весов). Уточнить нулевой сдвиг, шкальный фактор и параметры элементарной ячейки. Варьируя профильные и фоновые функции добиться наилучшей сходимости результатов подгонки. Сделать выводы. Уточнить координаты атомов, тепловые добавки, коэффициенты заполнения и сделать выводы о корректности предложенной преподавателем модели.

Составить файл ввода данных с расширением *.pcr с использованием данных нейтронного излучения для магнитного поликристаллического образца, снятого при комнатной температуре и образца, снятого при температуре ниже магнитного перехода. Найти характер магнитного упорядочения и значения магнитных моментов.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2. Описание внеаудиторных контрольно-оценочных мероприятий и средств текущего контроля по дисциплине модуля

Разноуровневое (дифференцированное) обучение.

Базовый

5.2.1. Контрольная работа № 1

Примерный перечень тем

1. Обработка рентгенограмм сложнооксидных соединений, анализ структуры и микроструктуры образцов

Примерные задания

Студенту предлагаются реальные экспериментальные данные: рентгенограмма, либо нейтронограмма сложнооксидного порошка в микро-, либо в наноразмерном состоянии; рентгенограммы сложнооксидного порошка, снятые в широком диапазоне температур и

т.п. Необходимо провести обработку предложенных экспериментальных данных, определить структурные параметры образца, при необходимости – параметры микроструктуры (размер кристаллитов), фазовые превращения при изменении температуры и пр. Построить трехмерную структурную модель образца в специализированной компьютерной программе.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Функциональные материалы и их применение

Примерные задания

Основные требования к материалам на основе оксидов (сложных оксидов), используемым в качестве катодов/анодов/электролитов ТОТЭ.

Реакции на электродах ТОТЭ с кислород-ионным или протонным электролитом при использовании водорода, как топлива.

Основные преимущества и недостатки низко- и высокотемпературных ТЭ.

Перспективы использования среднетемпературных ТЭ.

Перечислите структурные типы материалов, проявляющие быстрый Li-ионный транспорт.

Основные преимущества и недостатки ЛИА.

Концепция «водородной энергетики», основные положения.

Методы получения водорода.

Методы хранения водорода.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.3. Домашняя работа

Примерный перечень тем

1. Рецензирования текста научной публикации по изучению транспортных свойств сложнооксидных фаз

Примерные задания

Студенту предлагается текст научной работы, касающийся изучения транспортных характеристик сложнооксидных фаз. Необходимо проанализировать работу с позиции научного рецензента и составить рецензию с замечаниями и вопросами авторам и обоснованным решением по рекомендации работы к печати, либо ее отклонению.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.2.4. Реферат

Примерный перечень тем

1. Химические источники энергии (типы, физико-химические характеристики, применение).

2. Топливные элементы: типы, принцип работы, применение.

3. Li-ионные проводники со структурой граната.

4. Твердые кислород-ионные электролиты на основе LaGaO₃.

5. Кислород-ионные и протонные проводники со структурой браунмиллерита.

6. F-ионные электролиты, материалы, применение.

7. Na-ионные проводники со структурой глинозема (граната, перовскита).

8. H₂ как альтернативное топливо для ТЭ.

Примерные задания

Студенту предлагается, анализируя научные периодические издания, написать реферативную работу на выбранную тему, раскрывающую свойства и аспекты применения функциональных материалов с электролитической проводимостью (будет предложен список тем на выбор).

LMS-платформа – не предусмотрена

5.3. Описание контрольно-оценочных мероприятий промежуточного контроля по дисциплине модуля

5.3.1. Зачет

Список примерных вопросов

1. Охарактеризуйте структуру перовскита и ее производные (структуры двойного перовскита с различным упорядочением в катионной подрешетке, браунмиллерита и пр.) Какие факторы обеспечивают возможность формирования соединения в заданном структурном типе? Предскажите возможность существования сложного оксида (будет предложено конкретное соединение) в структурном типе перовскита.

2. Каковы общие принципы взаимосвязи транспортных характеристик (общая проводимость и парциальные проводимости, числа переноса носителей) с дефектной структурой вещества? Проанализируйте предложенные экспериментальные данные (зависимость электропроводности от парциального давления кислорода) и предложите объяснение данным фактом, предложив модель дефектной структуры сложного оксида.

3. Охарактеризуйте структурные особенности сложных оксидов, проявляющих протонную проводимость. Каким образом парциальное давление паров воды влияет на равновесия дефектов в сложных оксидах типа перовскита с примесным разупорядочением кислородной подрешетки? Проанализируйте реальные экспериментальные данные по зависимости общей электропроводности от парциального давления паров воды.

4. Какие есть способы разделения общей проводимости на парциальные вклады? Осуществите расчет ионных чисел переноса сложного оксида из экспериментальных данных по зависимости электропроводности от парциального давления кислорода (будут предложены конкретные экспериментальные данные).

5. Какие известны экспериментальные методы для определения ионных чисел переноса? Охарактеризуйте метод ЭДС. Проведите дифференциацию общей проводимости сложного оксида на парциальные вклады (ионный и электронный) из экспериментальных данных, полученных методом ЭДС (будут предложены конкретные экспериментальные данные).

6. Как метод ЭДС может быть реализован для определения протонных чисел переноса и их выделения на фоне кислородно-ионного переноса? Проведите дифференциацию общей проводимости сложного оксида на парциальные вклады (кислородно-ионный, протонный и электронный) из экспериментальных данных, полученных методом ЭДС (будут предложены конкретные экспериментальные данные).

7. Охарактеризуйте известные классы анионных проводников: фтор-ионные проводники; кислород-ионные проводники; ионные проводники со структурой флюорита; ионные проводники со структурой перовскита, браунмиллерита, пирохлора; материалы семейств LAMOX, BIMEVOX.

8. Охарактеризуйте известные классы катионных проводников: Li-ионные проводники; Na-ионные проводники; материалы с проводимостью по мультивалентным катионам.

9. Охарактеризуйте высокотемпературные протонные проводники со структурой перовскита. Механизмы миграции протонов в высокотемпературных протонных проводниках. Транспортные характеристики высокотемпературных протонных проводников с примесным разупорядочением.

10. Охарактеризуйте высокотемпературные протонные проводники со структурой перовскита. Механизмы миграции протонов в высокотемпературных протонных проводниках. Транспортные характеристики высокотемпературных протонных проводников с собственным разупорядочением.

LMS-платформа – не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направления воспитательной деятельности сопрягаются со всеми результатами обучения компетенций по образовательной программе, их освоение обеспечивается содержанием всех дисциплин модулей.