ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ
Прикладная химия твердого тела

Код модуля	Модуль
1161756(1)	Твердофазные материалы

Екатеринбург

Оценочные материалы составлены автором(ами):

№ п/п	Фамилия, имя, отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Буянова Елена Станиславовна	кандидат химических наук, доцент	доцент	кафедра аналитической химии и химии окружающей среды
2	Емельянова Юлия Валерьевна	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	аналитической химии и химии окружающей среды

Согласовано:

Управление образовательных программ Е.С. Комарова

Авторы:

- **Буянова Елена Станиславовна, доцент, кафедра аналитической химии и химии окружающей среды**
- **Емельянова Юлия Валерьевна, Доцент, аналитической химии и химии окружающей среды**

1. СТРУКТУРА И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ Прикладная химия твердого тела

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

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ (ИНДИКАТОРЫ) ПО ДИСЦИПЛИНЕ МОДУЛЯ Прикладная химия твердого тела

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**
ПК-1 -Способен проводить с соблюдением норм техники безопасности химический эксперимент, включая синтез, анализ, изучение структуры и свойств веществ и материалов, исследование процессов с их участием	З-3 - Перечислить методы определения химического и фазового состава, структуры, функциональных свойств веществ и материалов З-4 - Демонстрировать понимание методов исследования процессов различной природы с участием химических веществ У-3 - Проводить стандартные операции для определения химического и фазового состава	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	веществ и материалов на их основе	
ПК-2 -Способен выбирать и использовать технические средства и методы испытаний для решения исследовательских задач химической направленности, поставленных специалистом более высокой квалификации	З-1 - Перечислить экспериментальные методы и описать их техническое исполнение для решения конкретной научно-исследовательской задачи З-2 - Сформулировать отдельные стадии исследования при наличии общего плана НИР П-1 - Применять экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности П-2 - Иметь опыт планирования отдельных этапов НИР У-1 - Выбирать экспериментальные методы и технические средства (из набора имеющихся) для решения конкретной научно-исследовательской задачи в выбранной области профессиональной деятельности	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-3 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-исследовательские работы	З-2 - Указать поисковые системы и электронные библиотеки, используемые для поиска научной химической информации П-1 - Иметь опыт работы с базами данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке У-1 - Проводить первичный поиск информации по заданной тематике с использованием данных по химии и смежным областям, в том числе на английском языке У-2 - Анализировать информацию, полученную из поисковых систем и электронных библиотек,	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

	используемых для поиска научной химической информации	
ПК-4 -Способен выбирать технические средства и методы испытаний для решения технологических задач, поставленных специалистом более высокой квалификации	З-1 - Перечислить технические средства и методы испытаний для решения конкретной технологической задачи П-1 - Применять технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи У-1 - Выбирать технические средства и методы испытаний (из набора имеющихся) для решения конкретной технологической задачи	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-5 -Способен осуществлять контроль качества сырья, компонентов и выпускаемой продукции химического назначения, проводить паспортизацию товарной продукции	З-1 - Демонстрировать понимание теоретических положений химических, физико-химических, физических методов анализа, перечислить основные аналитические сигналы, используемые в методах анализа З-3 - Сформулировать требования к составу и правилам оформления протоколов испытаний, отчетов по выполненной работе П-3 - Иметь навыки составления протоколов испытаний, отчета по проведению анализов и их обработке У-3 - Составлять протоколы испытаний, паспорта химической продукции, отчеты о выполненной работе по заданной форме	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-6 -Способен оказывать информационную поддержку специалистам, осуществляющим научно-конструкторские	З-1 - Сформулировать принципы классификации и особенности баз данных технологической информации П-1 - Иметь опыт работы с базами данных технологической информации	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции

работы и технологические испытания	У-1 - Проводить поиск технологической информации в профессиональных базах данных (в т.ч., патентных)	Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен
ПК-9 -Способен участвовать в организации и проведении научных мероприятий	З-1 - Сделать обзор планируемых в текущем году научных мероприятий по теме исследования П-1 - Иметь опыт подготовки вспомогательной документации, раздаточных материалов, технического сопровождения при проведении научных мероприятий У-1 - Готовить вспомогательную документацию, раздаточные материалы, осуществлять техническое сопровождение при проведении научных мероприятий	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная работа № 2 Лекции Практические/семинарские занятия Реферат Экзамен

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 – 0.5		
Текущая аттестация на лекциях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
реферат	7,16	*30*
контрольная работа 1	7,12	*35*
контрольная работа 2	7,14	*35*
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по лекциям – 0.5		
Промежуточная аттестация по лекциям – экзамен **Весовой коэффициент значимости результатов промежуточной аттестации по лекциям – 0.5**		
2. Практические/семинарские занятия: коэффициент значимости совокупных результатов практических/семинарских занятий – 0.5		
Текущая аттестация на практических/семинарских занятиях	**Сроки – семестр, учебная неделя**	**Максимальная оценка в баллах**
коллоквиум 1	7,5	20

коллоквиум 2	7,9	25
коллоквиум 3	7,15	25
домашняя работа 1	7,14	15
домашняя работа 2	7,16	15
Весовой коэффициент значимости результатов текущей аттестации по практическим/семинарским занятиям– 1		
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,	Неудовлетворительно (менее 40 баллов)	Не зачтено	Недостаточный (Н)

	имеются существенные ошибки и замечания, требуется доработка			
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. Правила записи и составления квазихимических уравнений реакций дефектов. диаграммы Броуэра

Примерные задания

1. Используя символику Крегера-Винка напишите формулу идеального кристалла для следующих соединений: a) NaCl, CaF2, b) Cu2O, ZnSe, c) KI, SiO2

2. напишите с учетом возможной ионизации дефектов следующие процессы разупорядочения в кристаллах:

А) по Шоттки:

ZnO, FeCl2, AgCl, Cr2O3, KBr, Al2O3

Б) по Френкелю:

AlCl3, CaF2, MgCl2

В) антриструктурные

InSb, AuCu, FeAl

3. составьте уравнения дефектообразования и напишите развернутые формулы соединений, в которых произошли следующие процессы разупорядочения

А) по шоттки хлорид магния, фторид меди, сульфид натрия

Б) по френкелю в анионной подрешетке: оксид германия, фторид кальция

В) антриструктурные: MgxFe1-xSiO3

4. С использованием символики Крегера-Винка запишите символы собственных точечных дефектов и укажите являются они донорами или акцепторами: а) атом серы в междоузлии кристалла ZnS, вакансия хлора в хлориде бария, вакансия магния в оксиде магния

б) атом кадмия в междоузлии кристалла CdTe, вакансия кислорода в оксиде алюминия, вакансия калия в хлориде калия

в) атом меди в междоузлии Cu2O, вакансия кальция в сульфиде кальция

5. Напишите символы дефектов замещения, дефекты заряжены: оксид циркония – оксидом кальция, оксид титана оксидом цинка, оксид кадмия оксидом гафния (4+)

6. В оксиде M2O3, находящемся в равновесии с кислородом при T=const, имеются дефекты типа VM///, e/, h., V..O. Каким равенством аппроксимируется условие электронейтрально-сти кристалла при а) высоких PO2, б) низких PO2?

7. В оксиде M2O5, находящемся в равновесии с кислородом при T=const, имеются дефекты типа VM5/, e/, h., Mi5. Каким равенством аппроксимируется условие электронейтральности кристалла при а) высоких PO2, б) низких PO2?

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. Структура твердых тел

Примерные задания

1. Определить массовую плотность упаковки кристаллической решетки соединения состава NaCl, если атомы более крупного размера (с размером r1 = 1,81 Å) занимают узлы плотноупакованной ГЦК (КПУ) решетки, а атомы меньшего размера распределены по тетраэдрическим или октаэдрическим пустотам в соответствии с первым правилом Полинга (радиуса малого атома, r2 = 0,98 Å).

2. Даны экспериментальная порошковая рентгенограмма и область дифрактограммы вблизи наиболее интенсивного пика. Зная, что кристалл имеет кубическую элементарную решетку, необходимо: идентифицировать все рефлексы на рентгенограмме; выяснить тип кристаллической ячейки; рассчитать ее параметр. По формуле Шеррера–Селякова оцените размер частиц вещества. По справочным данным и с учетом дополнительной информации, указанной преподавателем, определите, что это за вещество.

3. Найти стандартную ячейку Браве от нестандартной ячейки решетки, являющейся кубом с парой противоположных центрированных граней. Определить параметры найденных стандартных решеток из значений исходных параметров a, b, c.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.2. Контрольная работа № 2

Примерный перечень тем

1. Дефекты в кристаллах

Примерные задания

1. Равные навески оксидов металлов CaO и CuO смешали с одинаковым количеством Al2O3. После прогрева произошло изоморфное растворение Al2O3

в оксидах. При этом в CaO повысилась ионная проводимость, а в CuO – электронная. Как при помощи точного взвешивания определить в каком оксиде какой тип проводимости? Следует отметить, что до введения примеси исходные оксиды имели стехиометрический состав. Напишите квазихимические уравнения происходящих процессов.

2. Дано нестехиометрическое соединение Ti_2O_{3-x}, для которого характерен механизм образования дефектов по Шоттки. Даны константы равновесия KS для реакции образования дефектов Шоттки, константа равновесия электронных дефектов Ke и константа равновесия реакции обмена Kp вещества с компонентом, находящимся в газовой фазе (O_2). Соединение является нестехиометрическим во всем диапазоне парциальных давлений неметалла (Ke >> KS). Требуется вывести выражения для концентрации катионных вакансий, электронов (n) и дырок (p) в заданной области парциальных давлений (высокое давление кислорода).

3. Для соединения из задания 2 в области высоких давлений кислорода: как будут изменяться концентрации электронов и дырок при увеличении парциального давления кислорода? Вывести выражение для минимального значения показателя нестехиометрии . Определить показатель степени для зависимости проводимости вещества от парциального давления кислорода в области малых, средних и высоких давлений кислорода?

4. Равные навески оксидов алюминия и индия (Al_2O_3, In_2O_3) смешали с одинаковым количеством ZrO_2. После термообработки произошло изоморфное растворение ZrO_2 в оксидах. При этом в Al_2O_3 повысилась ионная проводимость, а в In_2O_3 − электронная. Напишите квазихимические уравнения происходящих процессов. Объясните полученные данные.

5. Известно, что скорость термического разложения $Ag_2C_2O_4$ прямо пропорциональна концентрации междоузельных ионов серебра. Как будут влиять на скорость разложения добавки Cu^{2+}. Для $Ag_2C_2O_4$ характерна дефектность по Френкелю в катионной подрешётке.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.3. Коллоквиум № 1

Примерный перечень тем

1. Методы получения твердых тел

Примерные задания

1. Объясните, почему реакции между твердыми телами в большинстве случаев происходят медленно. Каким образом можно увеличить скорость таких реакций?

2. Почему добавление в раствор глицина или лимонной кислоты приводит после соответствующей термообработки к получению более мелких частиц синтезируемого вещества, чем в методе химического осаждения?

3. В чем сущность керамического метода синтеза? Каковы его достоинства и недостатки?

4. Какими методами можно синтезировать нанопорошки сложных оксидов с минимальным размером зерен?

5. Какие требования предъявляются к осаждаемому веществу?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.4. Коллоквиум № 2

Примерный перечень тем

1. Дефекты в твердых телах

Примерные задания

1. Дефекты по Шоттки. Физическая основа, запись квазихимического уравнения для оксида МО.

2. Дефекты по Френкелю. Физическая основа, запись квазихимического уравнения для оксида МО

3. Точечные дефекты. центры окраски, дислокации.

4. Закон действующих масс. Расчет концентрации дефектов в кристаллах с примесью.

5. Могут ли существовать в природе бездефектные кристаллы?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.5. Коллоквиум № 3

Примерный перечень тем

1. Зонная теория твердых тел

Примерные задания

1. Проводник, полупроводник, диэлектрик к сточки зрения зонной теории

2. Собственная проводимость

3. Примесная проводимость

4. Какие примесные уровни существуют в полупроводниках?

5. Ширина запрещенной зоны

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.6. Домашняя работа № 1

Примерный перечень тем

1. Запись уравнений для точечных дефектов

Примерные задания

1. Какие дефекты возникают в кристалле NaCl при замещении катиона в узле на Ca2+? Аниона в узле на F–?

2. Почему увеличение давления кислорода над CuO уменьшает проводимость, а в Cu2O производит обратный эффект?

3. Чистая окись никеля NiO – диэлектрик. Введение в NiO 10 ат. % Li+ приводит к появлению дырчатой проводимости, которая в 10 раз больше проводимости нелегированного материала. Напишите квазихимические уравнения, объясняющие данный экспериментальный факт.

4. Как изменится плотность кристалла (относительно идеального) при образовании дефектов по Шоттки, по Френкелю, при внедрении примесных атомов в междоузлия, при размещении примесных атомов в узлах решетки?

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.7. Домашняя работа № 2

Примерный перечень тем

1. Практическое применение химии твердого тела

Примерные задания

1. Твердофазный синтез и спекание материалов

2. Механохимический синтез и механохимическая активация

3. Синтез композиционных материалов

4. Синтез высокопористых материалов

LMS-платформа − не предусмотрена

5.2.8. Реферат

Примерный перечень тем

1. Химия твердого тела

Примерные задания

Импедансная спектроскопия твердоэлектролитных материалов.

По данной теме необходимо раскрыть следующие понятия: что такое импеданс, адмиттанс, постоянный и переменный ток. Какие существуют способы представления импеданса и способы описания электрохимических цепей.

LMS-платформа − не предусмотрена

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

5.3.1. Экзамен

Список примерных вопросов

1. 1. Классификация твердофазных материалов – по составу, структуре, функциональным свойствам. Примеры.

2. Физико-химическая основа метода синтеза твердофазных материалов по стандартной керамической технологии. Выбор условий.

3. Особенности гетерогенных процессов, отличия их от гомогенных. Стадии протекания твердофазных реакций.

4. Определение природы и направления диффузионного массопереноса. Модель Вагнера-Шмальцрида.

5. Принципы расчета равновесий «твердое тело-газ» в методе Броуэра, суть зависимости концентраций дефектов в кристалле от температуры и парциального давления газа над кристаллом.

6. Диффузия в твердом теле. Понятие коэффициентов самодиффузии частиц, взаимодиф-фузии, диффузии атомных дефектов. Зависимость коэффициента самодиффузии от температу-ры и концентрации дефектов.

LMS-платформа − не предусмотрена

5.4 Содержание контрольно-оценочных мероприятий по направлениям воспитательной деятельности

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения	**Контрольно-оценочные мероприятия**
Профессиональное воспитание	учебно-исследовательская, научно-исследовательская	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности	ПК-2	П-1	Домашняя работа № 1 Домашняя работа № 2 Коллоквиум № 1 Коллоквиум № 2 Коллоквиум № 3 Контрольная работа № 1 Контрольная

					работа № 2 Практические/семинарские занятия Реферат