Учреждение образования
«Белорусский государственный технологический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор БГТУ
_____ А.А. Сакович
08.02.2024

Регистрационный № 07-06-0311 пви

ПРОГРАММА ВСТУПИТЕЛЬНЫХ ИСПЫТАНИЙ В МАГИСТРАТУРУ БГТУ

для специальности углубленного высшего образования

7-06-0711-07

«Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий»

Минск, 2024

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-07 «Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий» разработана в соответствии с приказом ректора БГТУ от 01.02.2024 № 63 «Об организации проведения вступительных испытаний и дополнительных собеседований в 2024 году».

Программа составлена на основе: учебных программ БГТУ по учебным дисциплинам, модулям специальности либо группам специальностей образовательной программы бакалавриата, соответствующим специальности образовательной программы магистратуры 7-06-0711-07 «Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий».

СОСТАВИТЕЛИ:

Павлюкевич Ю.Г. – заведующий кафедрой технологии стекла и керамики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

Шалухо Н.М. – заведующий кафедрой химической технологии вяжущих материалов учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент;

Трусова Е.Е. – доцент кафедрой технологии стекла и керамики учреждения образования «Белорусский государственный технологический университет», кандидат технических наук, доцент.

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-07 «Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий» рассмотрена и рекомендована к утверждению на заседании кафедры технологии стекла и керамики

Протокол заседания кафедры №8 от 02.02.2024

на заседании кафедры химической технологии вяжущих материалов

Протокол заседания кафедры №6 от 06.02.2024

Заведующий кафедрой
технологии стекла и керамики,
канд. техн. наук, доцент — Ю.Г. Павлюкевич

Заведующий кафедрой
химической технологии
вяжущих материалов,
канд. техн. наук, доцент — Н.М. Шалухо

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Программа вступительных испытаний в магистратуру БГТУ по специальности 7-06-0711-07 «Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий» состоит из 2-х блоков: вступительное испытание и дополнительное собеседование.

Для получения углубленного высшего образования в БГТУ могут поступать лица, имеющие высшее образование, общее высшее или специальное высшее образование, подтвержденное соответствующим документом об образовании. Профили образования, направления образования, группы специальностей, специальности образовательной программы бакалавриата и непрерывной образовательной программы высшего образования ОКРБ 011-2022 «Специальности и квалификации» для освоения содержания образовательной программы магистратуры определяются в соответствии с Правилами приема лиц для получения углубленного высшего образования, утвержденными Постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 01.09.2022 № 574.

Количество вступительных испытаний – 1.

Вступительные испытания проводятся по программе вступительных испытаний, разработанные кафедрой технологии стекла и керамики БГТУ

Форма проведения вступительного испытания –устная.

Вступительное испытание проводится для граждан Республики Беларусь.

Дополнительное собеседование проводится для иностранных граждан.

Критерии оценок вступительного испытания для получения углубленного высшего образования по специальности 7-06-0711-07 «Технология вяжущих веществ, керамических и стекловидных материалов и изделий»

Десятибалльная шкала в зависимости от величины балла и оценки включает следующие критерии:

10 баллов – ПРЕВОСХОДНО:

• систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания, а также по основным вопросам, выходящим за ее пределы;

• точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

• безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

• выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации;

• умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку, использовать научные достижения других дисциплин;

9 баллов – ОТЛИЧНО:

• систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

• точное использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы;

• владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

• способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы в нестандартной ситуации в рамках программы вступительного испытания;

• умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

8 баллов – ПОЧТИ ОТЛИЧНО:

• систематизированные, глубокие и полные знания по всем поставленным вопросам в объеме программы вступительного испытания;

• использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

• владение инструментарием учебной дисциплины (методами комплексного анализа, техникой информационных технологий), умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

• способность самостоятельно решать сложные проблемы в рамках программы вступительного испытания;

7 баллов – ОЧЕНЬ ХОРОШО:

• систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы вступительного испытания;

• использование научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа, умение делать обоснованные выводы;

• владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

• умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им критическую оценку;

6 баллов – ХОРОШО:

• достаточно полные и систематизированные знания в объеме программы вступительного испытания;

• использование необходимой научной терминологии, грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

• владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

• способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

• умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

5 баллов – ПОЧТИ ХОРОШО:

• достаточные знания в объеме программы вступительного испытания;

• использование научной терминологии, стилистически грамотное, логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать выводы;

• владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении учебных и профессиональных задач;

• способность самостоятельно применять типовые решения в рамках программы вступительного испытания;

• умение ориентироваться в базовых теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им сравнительную оценку;

4 балла – УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

• достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;

• использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

• владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении стандартных (типовых) задач;

• умение под руководством преподавателя решать стандартные (типовые) задачи;

• умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

3 балла – ПОЧТИ УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

• достаточный объем знаний в рамках программы вступительного испытания;

• использование научной терминологии, изложение ответа на вопросы без существенных логических ошибок;

• слабое владение инструментарием учебной дисциплины;

2 балла – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

• фрагментарные знания в рамках программы вступительного испытания;

• неумение использовать научную терминологию дисциплины, наличие в ответе грубых логических ошибок;

1 балл – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

• отсутствие знаний и компетенции в рамках программы вступительного испытания;

0 баллов – НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО:

• отказ от ответа.

I. ВСТУПИТЕЛЬНОЕ ИСПЫТАНИЕ.

Вступительное испытание по дисциплине специальности: «Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов».

Темы вступительных испытаний

1 Физико-химические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Кристаллические и аморфные твердые тела, их общая характеристика, особенности строения. Классификация тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Строение кристаллических твердых тел. Типы химической связи, энергия связи. Классификация кристаллов по типу химической связи. Химические связи в силикатах. Реальная структура кристаллов. Дефекты в твердых телах, их классификация. Точечные дефекты (тепловые, радиационные и стехиометрические), термодинамические аспекты их образования. Линейные дефекты: краевая, винтовая и смешанная дислокации. Поверхностные и объемные дефекты, механизмы образования пор и трещин. Диффузионная подвижность дефектов и перенос вещества. Механизмы диффузии и самодиффузии. Структура аморфных твердых тел. Стеклообразное состояние вещества.

Уровни структуры тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Микро-, макроструктура и текстура материалов, их влияние на свойства.

Физико-химические основы получения твердых материалов.

Физико-химические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

2 Учения о фазовых равновесиях.

Основы фазовых равновесий. Понятие о фазах, компонентах, степенях свободы, независимых переменных. Гомогенные и гетерогенные системы. Равновесные и метастабильные состояния. Правило фаз Гиббса. Порядок построения диаграмм состояния на основе правила фаз Гиббса. Выбор оксидов как компонентов. Общие понятия о диаграммах состояния и задачи, решаемые с их помощью.

3 Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

Основные типы диаграмм состояния однокомпонетных систем. Диаграмма состояния с энантиотропным полиморфным превращением. Понятие о тройных инвариантных точках. Равновесные и неравновесные превращения. Система с монотропным превращением. Диаграмма состояния SiO_2. Основные полиморфные формы.

4 Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

Применение правила фаз в двухкомпонентных системах. Основные элементы диаграмм состояния. Двухкомпонентная система с эвтектикой. Построение схем фазовых переходов при нагревании и охлаждении. Количественное определение соотношения образовавшихся фаз (правило рычага).

Система с конгруэнтно плавящимся соединением. Схемы фазовых

превращений в системе. Эвтектики в системе.

Система с инконгруэнтно плавящимся соединением. Понятие о перитектике и процессах, происходящих при температуре перитектики. Явление резорбции. Построение схем фазовых превращений в системе.

Системы с химическими соединениями, разлагающимися в твердом виде. Границы устойчивости соединений.

Система с ограниченной растворимостью в жидком состоянии – ликвацией. Термодинамические основы ликвации. Понятие о стабильной и метастабильной ликвации. Механизмы фазового разделения в жидком состоянии. Формы проявления ликвации. Вторичная ликвация.

Система с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Понятие о твердых растворах. Определение составов равновесных фаз при различных температурах и концентрациях компонентов.

Система с ограниченной растворимостью в твердом состоянии с эвтектикой и перитектикой.

5 Диаграммы состояния многокомпонентных систем.

Применение правила фаз в трехкомпонентных системах. Треугольник концентраций Гиббса и свойства линий треугольника, параллельных одной из сторон треугольника и исходящих из вершины. Пространственная и проекционная диаграмма состояния трехкомпонентной системы. Поля кристаллизации. Принципы построения путей кристаллизации. Пограничные кривые. Характеристика тройной эвтектики. Применение правила рычага в трехкомпонентных системах для определения количественного соотношения фаз при заданной температуре.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы без химических соединений и твердых растворов. Изотермы ликвидуса и определение температур начала и конца кристаллизации.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно. Правило соединительной прямой. Элементарные фазовые треугольники и их определение. Пути кристаллизации в системе.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно. Типы пограничных кривых в системе. Характеристика точки двойного подъема. Построение путей кристаллизации в системе. Определение конечной точки кристаллизации.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, разлагающимся в твердом виде. Определение точки двойного опускания. Элементарные треугольники в системе. Построение путей кристаллизации в системе и определение их направления после точки двойного опускания. Полиморфные превращения в трехкомпонентной системе.

Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с расслоением в жидкой фазе (ликвация).

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с образованием твердых растворов. Пространственная и проекционная диаграммы. Условное обозначение твердых растворов в тройных системах. Построение путей кристаллизации. Нахождение конечной точки кристаллизации и определение состава остаточной жидкой фазы.

6 Кристаллические силикаты.

Кристаллохимические принципы строения кристаллических веществ. Ионные кристаллы. Ионные радиусы катионов и их координационные числа. Схемы координационных структур различной степени устойчивости. Пределы отношений ионных радиусов для различных координационных чисел.

Общие понятия о силикатах. Основные структурные единицы в силикатах и их строение. Тип химической связи Si-O и ее прочность. Понятие о кремнекислородных радикалах и изоморфные замещения в них. Написание химических и структурных формул силикатов.

Классификация структур кристаллических силикатов. Характеристика отдельных типов структур. Островные силикаты – орто- и диортосиликаты. Силикаты с комплексами тетраэдров конечных размеров (кольцевые). Силикаты с кремнекислородными бесконечными одномерными мотивами (цепочечные и ленточные). Силикаты с двумерными слоями (слоистые структуры). Силикаты с трехмерным непрерывным каркасом. Особенности строения силикатов с крупными катионами.

Твердые растворы и их типы. Условия образования твердых растворов замещения.

7 Строение силикатных расплавов.

Особенности стеклообразного состояния. Графическая зависимость свойств стеклообразных веществ от температуры. Условия стеклообразования для оксидов – кристаллохимические (Захариасен) и энергетические (Сан, Роусон). Скорость охлаждения как фактор, определяющий стеклообразующую способность. Кинетика стеклообразования.

Строение силикатных стекол. Теория непрерывной беспорядочной структурной сетки Захариасена–Уоррена. Строение сложных стекол. Степень связности структурной сетки и положение ионов-модификаторов в ней. Координационный принцип расположения ионов в структурной сетке стекла.

8 Стеклообразные силикаты.

Особенности жидкого состояния. Изменение структуры расплавов с температурой. Релаксационные процессы в силикатных расплавах.

Структурные комплексы в расплавах силикатов. Факторы, определяющие размеры кремнекислородных комплексов. Причины расслаивания в расплавах. Влияние температуры на устойчивость кремнекислородных комплексов. Роль расплавов в производстве силикатных материалов.

9 Механизм и последовательность реакций в твердом состоянии

Твердофазовые реакции и их классификация. Диффузия при реакциях в твердом состоянии. Кинетика реакций в твердом состоянии. Влияние отдельных факторов на скорость твердофазовых реакций: дисперсность, температура, газовая и жидкая фаза, активное состояние компонентов.

10 Термодинамика силикатов

Закономерность протекания реакций по Тамману и Хедвалу. «Элементарные» процессы при нагревании. Механизм протекания твердофазовых реакций по Вагнеру. Механизм химического взаимодействия.

Ступенчатое протекание процесса. Первичная кристаллическая фаза и образование конечного продукта. Примеры протекания твердофазовых превращений в системах R_2O–SiO_2 и RO–SiO_2.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Терещенко, И.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие в 2 ч. Ч. 1 / И.М. Терещенко, Е.Е. Трусова. – Минск: БГТУ, 2018. – 273 с
2. Терещенко, И. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2 / И.М. Терещенко. – Минск: БГТУ, 2020. – 171 с.
3. Волков, А. И. Справочник. Кристаллография / А. И. Волков, И.В. Войтов. – Минск: Книжный Дом: Литера Гранд, 2018. – 463 с.
4. Бычков, А. В. Материаловедение: учебник для вузов / А.В. Бычков, А.С. Савватеев, О.М. Бычкова. – М: Издательский центр «Академия», 2021. – 142 с.

Дополнительная литература

5. Бобкова, Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / Н.М. Бобкова. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 301 с.
6. Бобкова Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Практикум / Н.М. Бобкова, И.М. Терещенко, Ю.Г. Павлюкевич. – Минск: БГТУ, 2008. – 172 с.
7. Павлов, П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. – М.: Высшая школа, 2005. – 494 с.
8. Савельев, В.Г. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / В.Г. Савельев, А.И. Рабухин. – М.: Инфра-М, 2008. – 304 с.
9. Андреев, Ю.Я. Физика и химия твердого тела. Точечные дефекты в ионных кристаллах. Методические указания / Ю.Я. Андреев, А.В. Новиков, Е.А. Новикова. – М.: МИСИС, 2003. – 82 с.
10. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердых материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М.: Наука, 2006. – 402 с.

II. ДОПОЛНИТЕЛЬНОЕ СОБЕСЕДОВАНИЕ.

Дополнительное собеседование проводится по учебной дисциплине:
Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Темы дополнительного собеседования

1 Физико-химические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

Кристаллические и аморфные твердые тела, их общая характеристика, особенности строения. Классификация тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

Строение кристаллических твердых тел. Типы химической связи, энергия связи. Классификация кристаллов по типу химической связи. Химические связи в силикатах. Реальная структура кристаллов. Дефекты в твердых телах, их классификация. Точечные дефекты (тепловые, радиационные и стехиометрические), термодинамические аспекты их образования. Линейные дефекты: краевая, винтовая и смешанная дислокации. Поверхностные и объемные дефекты, механизмы образования пор и трещин. Диффузионная подвижность дефектов и перенос вещества. Механизмы диффузии и самодиффузии. Структура аморфных твердых тел. Стеклообразное состояние вещества.

Уровни структуры тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Микро-, макроструктура и текстура материалов, их влияние на свойства.

Физико-химические основы получения твердых материалов.

Физико-химические свойства тугоплавких неметаллических и силикатных материалов.

2 Учения о фазовых равновесиях.

Основы фазовых равновесий. Понятие о фазах, компонентах, степенях свободы, независимых переменных. Гомогенные и гетерогенные системы. Равновесные и метастабильные состояния. Правило фаз Гиббса. Порядок построения диаграмм состояния на основе правила фаз Гиббса. Выбор оксидов как компонентов. Общие понятия о диаграммах состояния и задачи, решаемые с их помощью.

3 Диаграммы состояния однокомпонентных систем.

Основные типы диаграмм состояния однокомпонетных систем. Диаграмма состояния с энантиотропным полиморфным превращением. Понятие о тройных инвариантных точках. Равновесные и неравновесные превращения. Система с монотропным превращением. Диаграмма состояния SiO_2. Основные полиморфные формы.

4 Диаграммы состояния двухкомпонентных систем.

Применение правила фаз в двухкомпонентных системах. Основные элементы диаграмм состояния. Двухкомпонентная система с эвтектикой. Построение схем фазовых переходов при нагревании и охлаждении. Количественное определение соотношения образовавшихся фаз (правило рычага).

Система с конгруэнтно плавящимся соединением. Схемы фазовых

превращений в системе. Эвтектики в системе.

Система с инконгруэнтно плавящимся соединением. Понятие о перитектике и процессах, происходящих при температуре перитектики. Явление резорбции. Построение схем фазовых превращений в системе.

Системы с химическими соединениями, разлагающимися в твердом виде. Границы устойчивости соединений.

Система с ограниченной растворимостью в жидком состоянии – ликвацией. Термодинамические основы ликвации. Понятие о стабильной и метастабильной ликвации. Механизмы фазового разделения в жидком состоянии. Формы проявления ликвации. Вторичная ликвация.

Система с неограниченной растворимостью в твердом состоянии. Понятие о твердых растворах. Определение составов равновесных фаз при различных температурах и концентрациях компонентов.

Система с ограниченной растворимостью в твердом состоянии с эвтектикой и перитектикой.

5 Диаграммы состояния многокомпонентных систем.

Применение правила фаз в трехкомпонентных системах. Треугольник концентраций Гиббса и свойства линий треугольника, параллельных одной из сторон треугольника и исходящих из вершины. Пространственная и проекционная диаграмма состояния трехкомпонентной системы. Поля кристаллизации. Принципы построения путей кристаллизации. Пограничные кривые. Характеристика тройной эвтектики. Применение правила рычага в трехкомпонентных системах для определения количественного соотношения фаз при заданной температуре.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы без химических соединений и твердых растворов. Изотермы ликвидуса и определение температур начала и конца кристаллизации.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, плавящимся конгруэнтно. Правило соединительной прямой. Элементарные фазовые треугольники и их определение. Пути кристаллизации в системе.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, плавящимся инконгруэнтно. Типы пограничных кривых в системе. Характеристика точки двойного подъема. Построение путей кристаллизации в системе. Определение конечной точки кристаллизации.

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с двойным химическим соединением, разлагающимся в твердом виде. Определение точки двойного опускания. Элементарные треугольники в системе. Построение путей кристаллизации в системе и определение их направления после точки двойного опускания. Полиморфные превращения в трехкомпонентной системе.

Диаграммы состояния трехкомпонентных систем с расслоением в жидкой фазе (ликвация).

Диаграмма состояния трехкомпонентной системы с образованием твердых растворов. Пространственная и проекционная диаграммы. Условное обозначение твердых растворов в тройных системах. Построение путей кристаллизации. Нахождение конечной точки кристаллизации и определение состава остаточной жидкой фазы.

6 Кристаллические силикаты.

Кристаллохимические принципы строения кристаллических веществ. Ионные кристаллы. Ионные радиусы катионов и их координационные числа. Схемы координационных структур различной степени устойчивости. Пределы отношений ионных радиусов для различных координационных чисел.

Общие понятия о силикатах. Основные структурные единицы в силикатах и их строение. Тип химической связи Si-O и ее прочность. Понятие о кремнекислородных радикалах и изоморфные замещения в них. Написание химических и структурных формул силикатов.

Классификация структур кристаллических силикатов. Характеристика отдельных типов структур. Островные силикаты – орто- и диортосиликаты. Силикаты с комплексами тетраэдров конечных размеров (кольцевые). Силикаты с кремнекислородными бесконечными одномерными мотивами (цепочечные и ленточные). Силикаты с двумерными слоями (слоистые структуры). Силикаты с трехмерным непрерывным каркасом. Особенности строения силикатов с крупными катионами.

Твердые растворы и их типы. Условия образования твердых растворов замещения.

7 Строение силикатных расплавов.

Особенности стеклообразного состояния. Графическая зависимость свойств стеклообразных веществ от температуры. Условия стеклообразования для оксидов – кристаллохимические (Захариасен) и энергетические (Сан, Роусон). Скорость охлаждения как фактор, определяющий стеклообразующую способность. Кинетика стеклообразования.

Строение силикатных стекол. Теория непрерывной беспорядочной структурной сетки Захариасена–Уоррена. Строение сложных стекол. Степень связности структурной сетки и положение ионов-модификаторов в ней. Координационный принцип расположения ионов в структурной сетке стекла.

8 Стеклообразные силикаты.

Особенности жидкого состояния. Изменение структуры расплавов с температурой. Релаксационные процессы в силикатных расплавах.

Структурные комплексы в расплавах силикатов. Факторы, определяющие размеры кремнекислородных комплексов. Причины расслаивания в расплавах. Влияние температуры на устойчивость кремнекислородных комплексов. Роль расплавов в производстве силикатных материалов.

9 Механизм и последовательность реакций в твердом состоянии

Твердофазовые реакции и их классификация. Диффузия при реакциях в твердом состоянии. Кинетика реакций в твердом состоянии. Влияние отдельных факторов на скорость твердофазовых реакций: дисперсность, температура, газовая и жидкая фаза, активное состояние компонентов.

10 Термодинамика силикатов

Закономерность протекания реакций по Тамману и Хедвалу. «Элементарные» процессы при нагревании. Механизм протекания твердофазовых реакций по Вагнеру. Механизм химического взаимодействия.

Ступенчатое протекание процесса. Первичная кристаллическая фаза и образование конечного продукта. Примеры протекания твердофазовых превращений в системах $R_2O–SiO_2$ и $RO–SiO_2$.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Терещенко, И.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Учебное пособие в 2 ч. Ч. 1 / И.М. Терещенко, Е.Е. Трусова. – Минск: БГТУ, 2018. – 273 с
2. Терещенко, И. М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов: учебное пособие: в 2 ч. Ч. 2 / И.М. Терещенко. – Минск: БГТУ, 2020. – 171 с.
3. Волков, А. И. Справочник. Кристаллография / А. И. Волков, И.В. Войтов. – Минск: Книжный Дом: Литера Гранд, 2018. – 463 с.
4. Бычков, А. В. Материаловедение: учебник для вузов / А.В. Бычков, А.С. Савватеев, О.М. Бычкова. – М: Издательский центр «Академия», 2021. – 142 с.

Дополнительная литература

5. Бобкова, Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / Н.М. Бобкова. – Минск: Вышэйшая школа, 2007. – 301 с.
6. Бобкова Н.М. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов. Практикум / Н.М. Бобкова, И.М. Терещенко, Ю.Г. Павлюкевич. – Минск: БГТУ, 2008. – 172 с.
7. Павлов, П.В. Физика твердого тела / П.В. Павлов, А.Ф. Хохлов. – М.: Высшая школа, 2005. – 494 с.
8. Савельев, В.Г. Физическая химия тугоплавких неметаллических и силикатных материалов / В.Г. Савельев, А.И. Рабухин. – М.: Инфра-М, 2008. – 304 с.
9. Андреев, Ю.Я. Физика и химия твердого тела. Точечные дефекты в ионных кристаллах. Методические указания / Ю.Я. Андреев, А.В. Новиков, Е.А. Новикова. – М.: МИСИС, 2003. – 82 с.
10. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердых материалов / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М.: Наука, 2006. – 402 с.