

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Воронежский государственный архитектурно-строительный университет

УТВЕРЖДАЮ

Директор
института
Власов В.В.

строительно-технологического

« 12 »



2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

«ХИМИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА»

Направление подготовки бакалавра/магистра/специальность

04.03.02 «Химия, физика и механика материалов» - Бакалавриат

Профиль/программа/специализация -

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы к.х.н., доц. О.В. Артамонова

Программа обсуждена на заседании кафедры Химии

«13» апреля 2015 года Протокол № 9

Зав. кафедрой, д.х.н., проф. Рудаков Рудаков О.Б.

Воронеж 2015

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

показать химию твердого тела как науку, изучающую традиционную для химии взаимосвязь между структурой, составом и свойствами веществ с учетом особенностей твердого состояния, а также дать представление о современных проблемах в данной области знания, решение которых существенно расширит возможности создания новых твердофазных материалов с заданными свойствами.

1.2. Задачи освоения дисциплины

- создание у инженера целостного представления о процессах и явлениях в твердых телах;

- понимание возможностей современных научных методов познания функциональных материалов;

- овладение этими методами для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций;

- использование знания химических процессов и законов в решении материаловедческих проблем.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Химия твердого тела» относится к базовой части профессионального (специального) цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Химия твердого тела»:

Дисциплина рассчитана на обобщение и значительное углубление полученных в знаний по фундаментальным вопросам общей и неорганической химии, физической химии и кристаллохимии; включая основы химической термодинамики, химических и фазовых равновесий, кинетики химических реакций, строение атомов, модели химической связи и периодический закон Д.И. Менделеева.

Изучение дисциплины «Химия твердого тела» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Общая химия», «Физика», «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Структурная химия и кристаллохимия», «Физика конденсированного состояния».

Дисциплина «Химия твердого тела» является завершающей для студентов старших курсов.

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Химия твердого тела» направлен на формирование следующих компетенций:

- общекультурные (ОК): ОК-7;
- общепрофессиональные (ОПК): ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6;
- профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-3, ПК-4.

В результате изучения дисциплины студент должен:

Знать:

электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения.

Уметь:

самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов.

Владеть:

минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Химия твердого тела» составляет 3 зачетных единиц.

| Вид учебной работы | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
| | | 7 |
| Аудиторные занятия (всего) | 56 | 56 |
| В том числе: | | |
| Лекции | 28 | 28 |
| Практические занятия (ПЗ) | 28 | 28 |
| Лабораторные работы (ЛР) | - | - |
| Самостоятельная работа (всего) | 16 | 16 |
| Контроль | 36 | 36 |
| Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен) | Экзамен | экз |
| Общая трудоемкость | 108 | 108 |
| | час | |
| | зач. ед. | |
| | 3 | 3 |

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Содержание разделов дисциплины

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Содержание раздела |
|-------|---|---|
| 1 | Химическая связь и зонная структура твердых тел | <p>Химическая связь в твердых телах. Зонная теория. Метод «сильной связи». Зонная структура одномерных, двумерных и трехмерных кристаллов. Ионные кристаллы. Энергия решетки ионного кристалла. Ионная связь. Молекулярные кристаллы. Ван-дер-ваальсовое взаимодействие.</p> <p>Структуры кристаллов. Элементарные кристаллические структуры, шаровые упаковки, полиморфизм, изоморфизм, твердые растворы. Экспериментальные методы определения структуры кристалла. Структура реальных кристаллов.</p> <p>Скрытокристаллические и некристаллические твердые тела. Аморфное твердое тело и стекла, полимеры.</p> |
| 2 | Дефекты в твердом теле. | <p>Явление разупорядочения в кристаллах. Основные типы дефектов. Атомные, точечные дефекты. Примесные атомы. Заряженные и незаряженные дефекты. Равновесие дефектов в бинарных и тройных кристаллах.</p> <p>Определение природы доминирующих дефектов. Взаимодействие дефектов. Непрямое взаимодействие: концентрация дефектов решетки, распределение примесей. Прямое взаимодействие: образование ионных пар, дальнейшее взаимодействие дефектов, ассоциация точечных и линейных дефектов.</p> <p>Линейные и плоские дефекты. Дислокации. Планарные и другие виды дефектов.</p> <p>Дефекты и физические свойства. Электрические, оптические, магнитные, тепловые и механические свойства.</p> |
| 3 | Твердофазные процессы | <p>Классификация структурных превращений в твердом теле. Особенности термодинамики твердофазных превращений. Закономерности зародышеобразования в твердых системах. Рост кристаллов.</p> <p>Гомогенные фазовые превращения. Спинодальный распад твердого раствора. Твердофазные реакции, лимитируемые диффузией. Теория Вагнера – Шмальцрида.</p> <p>Структурно-чувствительные свойства. Процессы диффузии, механизм диффузии, диффузионно - контролируемый перенос массы и заряда под действием механических напряжений, химических и электрических сил.</p> <p>Химические реакции в твердом теле. Факторы, влияющие на реакционную способность.</p> <p>Кинетические модели твердофазных реакций с различными лимитирующими стадиями. Особенности кинетики химических реакций в твердых телах, методы активации твердых тел. Стеклообразование и физико-химические процессы в стеклах.</p> <p>Превращения без изменения состава. Мартенситные превращения. Бездиффузионные превращения, фазовые превращения типа порядок – беспорядок, фазовые переходы в твердых телах, рекристаллизация и рост зерен, движение границ зерен.</p> <p>Механизмы пластической деформации, разрушение материалов. Выделение новой фазы из твердого раствора, декорирование дислокаций, структурные превращения, происходящие при высоких давлениях.</p> |

5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

Не предусмотрено.

5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

| № п/п | Наименование раздела дисциплины | Лекц. | Практ. зан. | Лаб. зан. | СРС | Всего час. |
|-------|---|-------|-------------|-----------|-----|------------|
| 1 | Химическая связь и зонная структура твердых тел | 8 | 8 | - | 8 | 24 |
| 2 | Дефекты в твердом теле. | 10 | 10 | - | 4 | 24 |
| 3 | Твердофазные процессы | 10 | 10 | - | 4 | 24 |

5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

Не предусмотрен

5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ

| № п/п | № раздела дисциплины | Тематика практических занятий | Трудоемкость (час) |
|-------|--|--|--------------------|
| 1. | 1. Химическая связь и зонная структура твердых тел | Классификация твердых тел. Экспериментальные методы определения структуры кристалла. | 4 |
| 2. | | Теория строения твердого тела. | 4 |
| 3. | 2. Дефекты в твердом теле. | Основные виды дефектов. | 5 |
| 4. | | Взаимосвязь дефектов и физических, структурно-механических свойств. | 5 |
| 5. | 3. Твердофазные процессы | Термодинамика и кинетика химических реакций в твердых телах. | 5 |
| 6. | | Изменения атомного строения и реакционной способности при механических воздействиях на вещество. | 5 |

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Не предусмотрено

7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

| № | Компетенция | Форма контроля | семестр |
|---|---|---|---------|
| 1 | ОК-7. Способность к самоорганизации и к самообразованию | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Тестирование (Т) 3. Экзамен (Э) | 7 |
| 2 | ОПК-2. Способность использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органической и физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) | 7 |
| 3 | ОПК-3. Способность комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов с корректной интерпретацией полученных результатов | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) | 7 |
| 4 | ОПК-6. Способность использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами способностью использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) | 7 |
| 5 | ПК-2. Готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) | 7 |
| 6 | ПК-3. Готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Тестирование (Т) 3. Экзамен (Э) | 7 |

| | | | |
|---|---|--|---|
| | окружающей среды | | |
| 7 | ПК-4. Способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Тестирование (Т) 3. Экзамен (Э) | 7 |

7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Форма контроля | | | |
|------------------------|--|----------------|----|---|---|
| | | КС | ПР | Т | Э |
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | + | + | + | + |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | + | + | + | + |
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | + | + | + | + |

7.2.1. Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибальной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;

- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------|--|
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | отлично | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КС, ПР, Т на оценки «отлично». |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | хорошо | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные КС, ПР, Т на оценки «хорошо». |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------------------|---|
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | удовлетворительно | Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительные выполненные КС, ПР, Т. |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | неудовлетворительно | Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительные выполненные КС, ПР, Т. |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых | | |

| Дескриптор компетенции | Показатель оценивания | Оценка | Критерий оценивания |
|------------------------|--|---------------|--|
| | функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Знает | Электронное строение и природу твердых тел, основные виды дефектов и их взаимодействие, структурные превращения и твердофазные химические реакции; методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |
| Умеет | Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | не аттестован | Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные КС, ПР, Т. |
| Владеет | Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных, а также, в целом, о предмете изучения и месте фундаментального материаловедения среди естественных наук (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4). | | |

7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

7.3.1 Экзаменационные вопросы

1. Химическая связь в твердых телах.

Зонная теория. Метод «сильной связи». Зонная структура одномерных, двумерных и трехмерных кристаллов. Ионные кристаллы. Энергия решетки ионного кристалла. Ионная связь. Молекулярные кристаллы. Ван-дер-ваальсовое взаимодействие.

2. Структуры кристаллов. Элементарные кристаллические структуры, шаровые упаковки, полиморфизм, изоморфизм, твердые растворы.

Экспериментальные методы определения структуры кристалла. Структура реальных кристаллов.

Скрытокристаллические и некристаллические твердые тела. Аморфное твердое тело и стекла, полимеры.

3. Явление разупорядочения в кристаллах. Основные типы дефектов. Атомные, точечные дефекты. Примесные атомы. Заряженные и незаряженные дефекты. Равновесие дефектов в бинарных и тройных кристаллах.

4. Определение природы доминирующих дефектов. Взаимодействие дефектов. Непрямое взаимодействие: концентрация дефектов решетки, распределение примесей. Прямое взаимодействие: образование ионных пар, дальнейшее взаимодействие дефектов, ассоциация точечных и линейных дефектов.

5. Линейные и плоские дефекты. Дислокации. Планарные и другие виды дефектов.

6. Дефекты и физические свойства. Электрические, оптические, магнитные, тепловые и механические свойства.

7. Классификация структурных превращений в твердом теле. Особенности термодинамики твердофазных превращений. Закономерности зародышеобразования в твердых системах. Рост кристаллов.

8. Гомогенные фазовые превращения. Спинодальный распад твердого раствора. Твердофазные реакции, лимитируемые диффузией. Теория Вагнера – Шмальцрида.

9. Структурно-чувствительные свойства. Процессы диффузии, механизм диффузии, диффузионно - контролируемый перенос массы и заряда под действием механических напряжений, химических и электрических сил.

10. Химические реакции в твердом теле. Факторы, влияющие на реакционную способность.

11. Кинетические модели твердофазных реакций с различными лимитирующими стадиями. Особенности кинетики химических реакций в твердых телах, методы активации твердых тел. Стеклообразование и физико-химические процессы в стеклах.

12. Превращения без изменения состава. Мартенситные превращения. Бездиффузионные превращения, фазовые превращения типа порядок – беспорядок, фазовые переходы в твердых телах, рекристаллизация и рост зерен, движение границ зерен.

13. Механизмы пластической деформации, разрушение материалов. Выделение новой фазы из твердого раствора, структурные превращения, происходящие при высоких давлениях.

7.3.2 Тематика домашних заданий для контрольного собеседования

1. ВВЕДЕНИЕ В ХИМИЮ ТВЕРДОГО ТЕЛА

1.1. Объекты, предмет исследования и методы химии твердого тела

1.2. Классификация материалов в химии твёрдого тела

1.3. Общие сведения о химической связи

2. ХИМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ В ТВЕРДЫХ ТЕЛАХ

2.1. Электронная структура твердых тел. Зонная теория

- 2.2. Химическая связь в силикатах
- 2.3. Теория плотнейших упаковок и кристаллическая структура металлов
- 2.4. Кристаллическая структура керамики
- 2.5. Структуры углерода
- 2.6. Структура силикатов в кристаллическом состоянии
- 2.7. Молекулярные кристаллы
- 2.8. Полиморфизм и аллотропия

3. ДЕФЕКТЫ СТРУКТУРЫ ТВЁРДЫХ ТЕЛ

- 3.1. Точечные дефекты
- 3.2. Квазихимический подход
- 3.3. Нестехиометрические и стехиометрические кристаллы
- 3.4. Диффузия в кристаллах
- 3.5. Линейные дефекты. Дислокации

4. ТВЕРДОФАЗНЫЕ ПРОЦЕССЫ

- 4.1. Особенности превращений в твердых телах
- 4.2. Особенности термодинамики твердофазных превращений
- 4.3. Закономерности зародышеобразования в твёрдофазных системах
- 4.4. Рост кристаллов
- 4.5. Гомогенные фазовые превращения. Спинодальный распад твердого раствора
- 4.6. Твердофазные реакции, лимитируемые диффузией. Теория Вагнера-Шмальцрида
- 4.7. Превращения без изменения состава. Мартенситные превращения
- 4.8. Кинетика твердофазных реакций
- 4.9. Методы активации твердых тел
- 4.10. Стеклообразование и физико-химические процессы в стёклах

7.3.3 Типовые задания для тестирования

1) Из скольких фаз могут быть получены монокристаллы?

- A)3 B)2 C)1 D)4 E)5

2) Укажите методы получения монокристаллов?

- 1)метод Чохральского 3)метод Стокбаргера
 2)метод Бриджмена
 A)1,2,3 B) только 1 C) только 2 D) только 3 E)1,2

3) Скорость вытягивания затравки в методе Чохральского колеблется

- A) от 2-х до 4-х см/ч B) от 2-х до 4-х мм/ч C) от 2-х до 5 мм/ч
 D) от 2-х до 5 см/ч E) от 2-х до 10 см/ч

4) Кристалл какого состава применяется в качестве рабочего кристалла в лазерах?

- A) $\text{Ca}(\text{NbO}_3)_2$ B) CaBrO_3 C) CaPrO_3 D) $\text{Ca}(\text{PrO}_2)_2$ E) CaJO_3

5) Что из перечисленного не верно?

- A) в методе Бриджмена вырастает только один кристалл
 B) в методе Чохральского при вытягивании кристалла расплав и кристалл вращают в противоположных направлениях
 C) в методе Бриджмена кристаллизация вещества возникает в нескольких точках

- D) в методе Бриджмена возникает несколько центров кристаллизации
E) метод Чохральского широко применяется для получения полупроводников
- 6) Укажите различие между методом Чохральского и Стокбаргера?
A) в методе Стокбаргера кристаллизация осуществляется в наиболее холодной части расплава
B) метод Стокбаргера основан на кристаллизации расплава
C) метод Чохральского основан на кристаллизации расплава
D) метод Стокбаргера наиболее распространенный метод монокристаллизации, особенно теллуридов и арсенидов
E) метод Чохральского основан на кристаллизации раствора
- 7) Скорость вытягивания затравки в методе Бриджмена колеблется
A) от 2-х до 5 мм/ч B) от 2-х до 4-х мм/ч C) от 2-х до 5 см/ч
D) от 2-х до 4-х см/ч E) от 2-х до 10 см/ч
- 8) Чем отличается метод Чохральского от метода кристаллизации из растворов в расплаве?
A) при кристаллизации из растворов состав получаемых кристаллов отличается от состава раствора
B) в методе Чохральского состав получаемых кристаллов отличается от состава раствора
C) метод Чохральского основан на кристаллизации раствора
D) в методе Чохральского кристаллизация осуществляется в наиболее холодной части расплава
E) это один и тот же метод
- 9) Из чего получают кристаллы различных силикатов с высокими температурами плавления?
A) из растворов легкоплавких боратов
B) из растворов фосфатов
C) из растворов алюминатов
D) из тугоплавких селенатов
E) из легкоплавких молибденитов
- 10) Какую роль выполняет флюс при кристаллизации из растворов в расплаве?
A) понижает температуру плавления основного кристаллического продукта
B) повышает плотность основного кристаллического продукта
C) понижает интенсивность кристаллообразования
D) повышает дипольный момент основного кристаллического продукта
E) никакую
- 11) Что из перечисленного не верно?
A) структура цеолитов не содержит пустот
B) образование кристаллических продуктов из растворов, гелей протекает при более низких температурах, чем при твердофазном синтезе
C) кристаллизация из водных растворов применяется для получения кристаллогидратов
D) гель, раствор характеризуется однородностью
E) цеолиты используются в качестве молекулярных сит и катализаторов
- 12) Укажите исходные продукты при получении цеолитов?
A) метасиликаты и метаалюминаты щелочных металлов
B) ортофосфаты и сульфаты свинца

- С) карбонаты и ортофосфаты щелочных металлов
- Д) гидроксиды и селенаты щелочных металлов
- Е) сульфиды и селенаты алюминия

13) В результате сополимеризации метасиликат и метаалюминат ионов образуется?
 А) гель В) раствор С) расплав Д)стекло Е) ничего

14) Что из перечисленного не верно?

- А) для появления большого количества кристаллов при получении цеолитов необходима низкая степень пресыщения растворов геля
- В) при получении цеолитов в качестве исходных веществ следует брать аморфные осадки
- С) при получении цеолитов в геле следует поддерживать высокую щелочную среду
- Д) гидротермальная обработка гелей приводит к кристаллизации цеолитов
- Е) кристаллизацию геля при получении цеолитов проводят в гидротермальных условиях

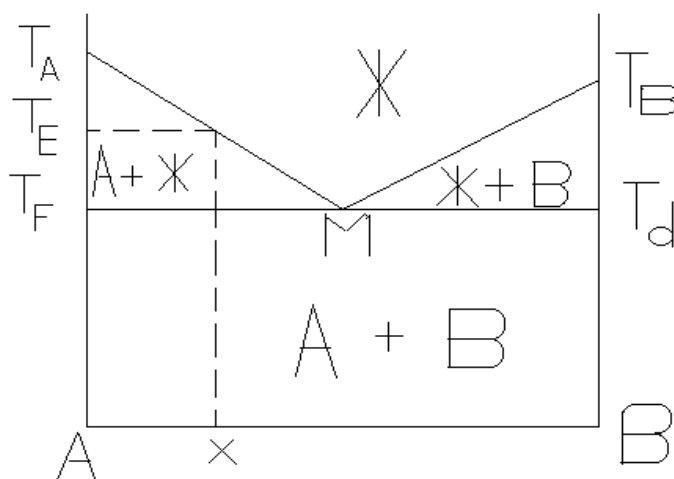
15) Что общего между кристаллизацией из растворов и кристаллизацией из расплавов?

- 1)совместное плавление исходных твердых веществ способствует высокой степени гомогенизации
 - 2) при охлаждении раствора и расплава происходит образование и рост кристаллов
 - 3) температурный диапазон
- А)1,2 В)1,3 С)1,2,3 Д)только 1 Е) только 3

16) Укажите различие между кристаллизацией из растворов и кристаллизацией из расплавов?

- 1)совместное плавление исходных твердых веществ способствует высокой степени гомогенизации
 - 2) при охлаждении раствора и расплава происходит образование и рост кристаллов
 - 3) температурный диапазон
- А) только 3 В)1,3 С)1,2,3 Д)только 1 Е)1,2

17) Дана диаграмма состояния простой бинарной системы типа АВ с эвтектикой. Укажите линию Ликвидуса.

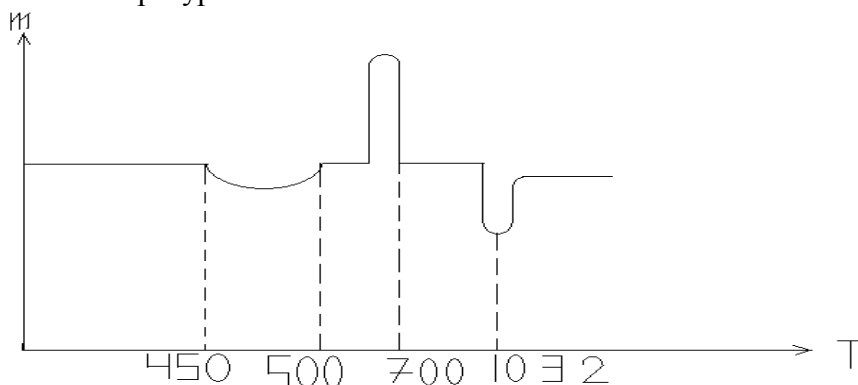


- А)Т_АМ В)МТ_д С)Т_ФМ Д)Т_ФТ_д Е)Т_АТ_Ф

18) Дана диаграмма состояния простой бинарной системы типа АВ с эвтектикой(использовать диаграмму из предыдущего вопроса). Укажите линию Солидуса.

- А) Т_ФТ_д В)МТ_д С)Т_ФМ Д)Т_АМ Е)Т_АТ_Ф

19) Дана термограмма образования $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$. Укажите какой процесс протекает в интервале температур 450-500?



- A) стеклование B) кристаллизация C) плавление D) сублимация
E) десублимация

20) Дана термограмма образования $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$ (использовать термограмму из предыдущего вопроса). Укажите какой процесс протекает в интервале температур 500-700?

- A) кристаллизация B) стеклование C) плавление
D) сублимация E) десублимация

21) На сколько групп делятся методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- A) 2 B) 3 C) 1 D) 4 E) 5

22) Укажите химические и электрохимические методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- 1) катодные покрытия 4) катодное распыление
2) анодное оксидирование 5) испарение в вакууме
3) химическое разложение паров
A) 1,2,3 B) 2,3,4 C) 3,4,5 D) 4,5 E) 3,5

23) Укажите физические методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- 1) катодные покрытия 4) катодное распыление
2) анодное оксидирование 5) испарение в вакууме
3) химическое разложение паров
A) 4,5 B) 2,3,4 C) 3,4,5 D) 1,2,3 E) 3,5

24) В каком методе происходит перенесение анода на катод?

- A) катодные покрытия D) катодное распыление
B) анодное оксидирование E) испарение в вакууме
C) химическое разложение паров

25) Что из перечисленного верно?

- A) достигаемое равновесное значение толщины оксидного слоя при анодном оксидировании зависит от величины напряжения
B) при анодном оксидировании металлический анод погружается в раствор соли не кислородсодержащих кислот
C) при увеличении напряжения рост оксидного слоя на поверхности данного металла при анодном оксидировании уменьшается
D) обработка некоторых металлов в атмосфере аммиака приводит к образованию на поверхности металла тонкого слоя гидрида данного металла

Е) взаимодействие титана с аммиаком с образованием нитрида титана(3) протекает при очень низкой температуре

26) Продукты какой реакции указаны не верно?

- A) $Ti + NH_3 = Ti_3N_4 + H_2$
 B) $SiY_2 = SiY_4 + Si$
 C) $Si(C_2H_5)_4 + O_2 = SiO_2 + CO_2 + H_2O$
 D) $GeH_4 = Ge + H_2$
 E) $SiH_4 = Si + H_2$

27) Какое напряжение возникает в инертных газах при катодном распылении?

- 1) глеющий 2) коронный 3) дуговой
 A) только 1 B) только 2 C) только 3 D) 1,2 E) 2,3

28) Какой из перечисленных методов наиболее простой и имеет наибольшее распространение?

- A) испарение в вакууме D) катодное распыление
 B) анодное оксидирование E) катодные покрытия
 C) химическое разложение паров

29) Какие металлы могут быть использованы в качестве материала контейнера испарителя?

- 1) Ta 2) W 3) Mo
 A) 1,2,3 B) 1,2 C) 2,3 D) только 1 E) только 2

30) Что из перечисленного не верно?

- A) при получении тонкослойных покрытий методом испарения в вакууме чистота поверхности подложки не обязательна
 B) давление внутри вакуумной установки для получения тонкослойных покрытий катодного распыления составляет 10-100 Па
 C) материал контейнера испарителя инертен к помещенному в него испаряемому веществу
 D) подложка для пленок, применяемых в электронике, должна быть изолятором
 E) давление внутри вакуумной камеры для получения тонкослойных покрытий методом испарения ≤ 10 Па

7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|---|---|---|
| 1 | Химическая связь и зонная структура твердых тел | ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4 | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) |
| 2 | Дефекты в твердом теле | ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4 | 1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) |
| 3 | Твердофазные | ОК-7, ОПК-2, ОПК- | 1. Контрольное собеседование (КС) |

| | | |
|----------|----------------------------|--|
| процессы | 3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4 | 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Тестирование (Т) 4. Экзамен (Э) |
|----------|----------------------------|--|

7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Отчет лабораторных работ проводится путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.

При проведении устного экзамена обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по билету на устном экзамене не должен превышать двух астрономических часов.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

Самостоятельная работа студентов (СРС) предполагает многообразные виды индивидуальной и коллективной деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в специально отведенное для этого аудиторное и внеаудиторное время. Формы самостоятельной работы студентов: конспектирование; реферирование литературы; работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы; участие в работе семинара: подготовка сообщений, докладов, заданий.

ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, РАЗРАБОТАННЫХ НА КАФЕДРЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

| № п/п | Наименование издания | Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа) | Автор (авторы) | Год издания | Место хранения и количество |
|--------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|--------------------|--|
| 1. | Химия твердого тела | Учебное пособие | О.В. Артамонова | 2015 | Библиотека Воронежского ГАСУ, 100экз. |
| 2. | Начала химического эксперимента | Метод. указания к выполнению практических работ | О.В. Артамонова, Е.А. Хорохордина | 2012 | Библиотека Воронежского ГАСУ, 50 экз. |
| 3. | Метод рентгенографии материаловедении | Метод. указания к внеаудиторной самостоятельной | О.В. Артамонова | 2009 | Библиотека Воронежского ГАСУ, 100 экз. |

| | | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|
| технических наноматериалов № 231 | работе по химии для студ. всех спец. | | | |
|----------------------------------|--------------------------------------|--|--|--|

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Вид учебных занятий | Деятельность студента |
|---------------------------|--|
| Лекция | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации. |
| Лабораторные занятия | Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение лабораторных заданий, решение задач по алгоритму. |
| Контрольное собеседование | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление аннотаций к прочитанным литературным источникам. |
| Подготовка к экзамену | При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и отчеты выполненные на лабораторных занятиях. |

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):

Основная

1. Кнотько А. В. Химия твердого тела [Текст] : учебное пособие для вузов : допущено УМО. - Москва : Academia, 2006 (Саратов : Саратовский полиграф. комбинат, 2005). - 301 с. : ил. - (Высшее профессиональное образование. Естественные науки). - ISBN 5-7695-2262-3 : 219-00.

2. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Текст] : учеб. пособие / под ред. А. С. Сигова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 (Ульяновск : ОАО "Ульяновский Дом печати", 2010). - 146 с.

3. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. Введение в химию твердофазных материалов / М.: Издательство МГУ. Издательство Наука. 2006. – 324 с.

4. Метод рентгенографии материаловедении технических наноматериалов: метод. указания к внеаудиторной самостоятельной работе по химии для студ. всех спец., магистрантов и аспирантов / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т; сост. О.В. Артамонова. – Воронеж, 2009. – 38 с.

5. Артамонова О.В. Химия твердого тела : учеб. пособие / О.В. Артамонова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 168 с.

Дополнительная

1. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст] / Глинка, Николай Леонидович ; под ред. А. И. Ермакова. – Изд. 30-е, испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2009

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

1. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
2. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
3. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
4. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
5. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

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

1. Химическая физика твердого тела. Учебное пособие (2006, Бутягин П.Ю., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) .- ЭБС IPRbooks

2. Состав учебно-методического обеспечения, рекомендации по использованию информационных технологий:

Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

Chemnet – официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

Журнал Неорганическая химия http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7794
www.chem.msu.ru/rus/elibrary - Неорганическая химия

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:

Учебно-лабораторное оборудование

Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор. Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, хроматограф 111, сканирующий зондовый микроскоп (бизнес-инкубатор), учебно-лабораторный комплекс «Химия», фотометр фотоэлектрический КФК-3, электропечь SNOL, иономер И-160, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор.

Технические средства обучения

Ноутбук, медиапроектор

12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)

Для преподавания и изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии.

1. Дидактически обоснованная структура дисциплины «химия». Содержательная часть дисциплины обоснована с точки зрения химии и требований к результатам освоения ООП бакалавриата, выраженных в виде определённых компетенций.
2. Точное следование рабочей программе дисциплины. На вводной лекции студенты знакомятся со структурой УМКД, получают разъяснение о роли каждой составляющей в учебном процессе, а также где и как получить доступ ко всем составляющим учебно-методического обеспечения.
3. Планирование времени и методическое обеспечение внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР). Для успешного освоения дисциплины студент должен самостоятельно работать столько же времени, сколько в аудитории под руководством преподавателя. Все студенты имеют доступ к полному методическому обеспечению ВСР.
4. Сопровождение занятий демонстрацией схем, таблиц, рисунков и презентациями в программе «Microsoft PowerPoint».
5. Самостоятельное проведение студентами экспериментальных исследований на лабораторных занятиях с последующей интерпретацией и защитой результатов.
6. Регулярное проведение консультаций.
7. Осуществление текущего контроля знаний студентов с помощью бланкового тестирования.

Руководитель основной образовательной программы

к.х.н., доцент кафедры химии
(занимаемая должность, ученая степень и звание)

(подпись)

О.В. Артамонова
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией института

« ____ » _____ 2015 г., протокол № _____.

Председатель _____

учёная степень и звание, подпись

инициалы, фамилия

Эксперт

(место работы)

(занимаемая должность)

(подпись) (инициалы, фамилия)

М П
организации