

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительного-  
технологического института

  
В.В. Власов

« 12 » 05 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

«СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ»

Направление подготовки (специальность) 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов»

Профиль (Специализация) \_\_\_\_\_

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

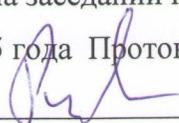
Форма обучения очная

Автор программы к.х.н Ходосова Н.А.



Программа обсуждена на заседании кафедры Химии

«12» ( 04 ) 2015 года Протокол № 9

Зав. кафедрой  Рудаков О.Б.

Воронеж 2015

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

Кристаллохимия изучает закономерности внутреннего строения кристаллического вещества, а так же проблемы связи между строением кристаллов и их химическим составом, с одной стороны, и структурой и физическими свойствами — с другой. Структурная химия – наука, посвященная исследованию, описанию и прогнозированию пространственного строения химических веществ, изучает структурные аспекты физико-химических превращений веществ в различных агрегатных состояниях.

Цель дисциплины – изучение фундаментальных понятий, представлений и физико-химических моделей, используемых при описании структуры химических соединений в кристаллическом состоянии.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

---

-установление атомного строения кристаллов, описание типов химической связи в них, систематика структур;

- выяснение причин устойчивости структур, законов и правил их образования в зависимости от природы составляющих кристалл частиц;

- изучение закономерных связей между физико-химическими свойствами кристаллов, их строением и характером химической связи;

- моделирование и прогнозирование структур, использование кристаллохимической информации для направленного синтеза новых веществ и материалов.

---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Структурная химия и кристаллохимия» относится к базовой части профессионального (специального) цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия»:

- владение базовыми знаниями в области физики, химии, математики, современных информационных технологий;

- умение использовать теоретические знания для решения экспериментально-практических задач.

Изучение дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: общая химия, неорганическая химия, физическая химия, общая физика, математика, информатика.

Дисциплина «Структурная химия и кристаллохимия» является предшествующей для следующих дисциплин:

химия твердого тела,

физикохимия дисперсных систем и наноматериалов,

физика и химия поверхности.

### **3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Процесс изучения дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия» направлен на формирование следующих компетенций:

- способности к самоорганизации и самообразованию (ОК-7);

- способности использовать современные методы химии, физики, математики, механики, биологии на уровне, необходимом для приобретения новых знаний с их использованием и решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций и имеющих естественнонаучное содержание (ОПК-1);

- способности 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 о материалах и в современной технологии материалов (ОПК-2);

- способности комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и

эксплуатации процессов с корректной интерпретацией полученных результатов (ОПК-3);

- способности использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций (ОПК-6);

- готовности использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды (ПК-3);

- способности к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины студент должен

***Знать:***

теорию симметрии молекул и кристаллов, систематику и энергетику кристаллических структур, типы химических связей в кристаллах, изоморфизм и полиморфизм, морфотропию, структуру простых веществ и бинарных соединений, структурные типы тернарных соединений, кристаллохимию силикатов, органическую кристаллохимию, основы дифракционных методов исследования кристаллов, многообразие конденсированных фаз с полной, неполной и частичной упорядоченностью: кристаллов и квазикристаллов, пластических и доменных кристаллов, жидких кристаллов, жидкостей, основы рентгеновской дифракции, возможности рентгеновских методов, постановку дифракционного эксперимента, традиционные и новейшие подходы прикладной рентгенографии, интерпретация порошковых рентгенограмм, определение параметров элементарных ячеек; построение теоретической рентгенограммы по известным структурным данным, индцирование изображений обратной решётки, полученных при помощи просвечивающего электронного микроскопа; основы колебательной спектроскопии в приложении к химическим и материаловедческим задачам, грамотно интерпретировать данные спектральных измерений, знать проблемы динамики неорганических систем, характеризующихся большими амплитудами колебаний и существенным энгармонизмом, и использовать теории возмущений при их

теоретическом (базирующемся на квантовомеханических расчетах силовых полей) и полуэмпирическом анализе, знать основы теории взаимодействия излучения с веществом, рассматриваемой в рамках математического аппарата теории представлений точечных и пространственных групп, и иметь представление о методах практического расчета спектра молекулярных систем на ЭВМ.

**Уметь:**

использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов.

**Владеть:**

профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия» составляет **2** зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры
		6
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	36	36
В том числе:		
Лекции	18	18
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	36	36
В том числе:	-	-
Курсовой проект		
Контрольная работа		
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет	зачет
Общая трудоемкость	час	72
	зач. ед.	2

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	Введение	Предмет и задачи кристаллохимии. Основные аспекты кристаллохимии: стереохимический, кристаллоструктурный, характеристика химических связей, зависимость свойств кристаллов от их строения. Многообразие кристаллических структур. Рентгеноструктурный анализ – основной экспериментальный метод кристаллохимии. Кристаллохимия как часть химии и кристаллографии.
2	Симметрия молекул и кристаллов	Элементы симметрии. Операции симметрии. Точечные группы. Виды симметрии. Пространственная решетка. Трансляция. Типы решеток Браве. Трансляционные элементы симметрии. Пространственные группы симметрии Федорова.
3	Основные понятия кристаллохимии	Координационный полиэдр и координационное число. Типы химической связи в кристаллах. Геометрический характер структуры: координационный, островной, цепочечный, слоистый и каркасный типы структур. Плотнейшие шаровые упаковки. Полиэдрическое изображение кристаллических структур. Изоструктурность, изитипия, гетеротипия. Кристаллохимические радиусы. Основные категории кристаллохимии: морфотропия, полиморфизм, изоморфизм.
4	Методы исследования внутреннего строения кристаллов	Дифракционные методы исследования вещества: рентгеновские методы, электронография, нейтронография. Спектроскопические методы: оптическая, инфракрасная и рамановская спектроскопия. Рентгеноспектральные методы анализа. Основы колебательной спектроскопии в приложении к химическим и материаловедческим задачам, интерпретация данных спектральных измерений.
5	Описание систематика и кристаллических	Структуры простых веществ. Координация атомов. Правило Юм-Розери. Изменение характера структуры по группам периодической

структур	<p>таблицы. Типы изоморфизма. Твердые растворы. Типы полиморфизма. Политипия. Термодинамика полиморфных превращений. Механизм полиморфных превращений.</p> <p>Структуры бинарных соединений. Интерметаллиды. Сплавы. Структуры соединений металлов с неметаллами (АХ). Структуры, описываемые в терминах шаровых упаковок и кладок. Ажурные структуры. Факторы, определяющие выбор структурного типа. Роль типа химической связи. Особенности координации переход-ых и непереходных металлов. Кластеры.</p> <p>Важнейшие структурные типы тернарных соединений. Правило Полинга о валентных усилиях связей. Структурный тип перовскита. Сегнето- и антисегнетоэлектрические свойства веществ с искаженной структурой перовскита. Строение высокотемпературных проводников. Структурный тип шпинели. Ферриты и их техническое значение. Связь строения и магнитных свойств соединений, кристаллизующихся по типу шпинели.</p> <p>Кристаллохимия силикатов. Классификация структур силикатов. Зависимость физических свойств силикатов от их строения. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм в силикатах. Природные и синтетические цеолиты, их структуры и применение.</p> <p>Строение координационных соединений. Особенности строения s- и p-комплексов. Кристаллохимические формулы комплексов. Основные факторы, влияющие на структуру кристаллов.</p> <p>Органическая кристаллохимия. Стереохимия органических молекул. Соотношение собственной симметрии молекулы и симметрии позиции. Теория плотной упаковки молекул. Молекулярное координационное число. Упаковка по принципу «выступ к впадине».</p> <p>Специфические межмолекулярные контакты. Межмолекулярные водородные связи. Клатраты. Структуры полимеров и биополимеров.</p> <p>Строение реальных кристаллов. Важнейшие типы дефектов. Точечные дефекты. Дислокации.</p>
----------	--

		Мозаичность. Структура поверхности и твердых пленок. Влияние дефектов кристаллов на их свойства. Доменные структуры. Квазикристаллы и несоизометричные структуры. Особенности структуры твердых электролитов.
--	--	---

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

№ п/п	Наименование обеспечиваемых (последующих) дисциплин	№ № разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин				
		1	2	3	4	5
1.	Химия твердого тела	+	+	+	+	+
2.	Дисциплины профильной направленности	+	+	+	+	+

## 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	СРС	Всего час.
1.	Введение	2	-	6	8
2.	Симметрия молекул и кристаллов	4	4	8	16
3.	Основные понятия кристаллохимии	4	4	8	16
4.	Методы исследования внутреннего строения кристаллов	4	4	8	16
5.	Описание и систематика кристаллических структур	4	6	6	16

## 5.4. Практические занятия

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час)
1.	2	Симметрия кристаллических структур	2
2.	2	Пространственная решетка. Решетки Браве.	2
3.	3	Приемы описания кристаллических структур	2
4.	3	Изоморфизм и морфотропия. Полиморфизм.	2
5.	4	Основы дифракционных методов исследования кристаллов	2
6.	4	Спектроскопические методы исследования кристаллов	2

7.	5	Строение реальных кристаллов. Дефекты в кристаллах.	2
8.	5	Кристаллохимия неорганических, органических и координационных соединений	2
9.	5	Кристаллохимия силикатов	2

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.  
Студентов заочной формы обучения нет.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО И ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

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

№ п/п	Компетенция (общекультурная – ОК; ОПК – общепрофессиональная; профессиональная - ПК)	Форма контроля	Семестр
1	ОК-7. Способность к самоорганизации и самообразованию	Тестирование (Т) Зачет	6
2	ОПК-1. Способность использовать современные методы химии, физики, математики, механики, биологии на уровне, необходимом для приобретения новых знаний с их использованием и решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций и имеющих естественнонаучное содержание	Тестирование (Т) Зачет	6
3	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	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР)	6

	и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук о материалах и в современной технологии материалов		
4	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	Тестирование (Т)	6
5	ОПК-6 Способность использовать современные достижения материаловедения и физические принципы работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР) Зачет	6
6	ПК-3 Готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР) Зачет	6
7	ПК-4 Способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР) Зачет	6

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

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		Т	РР	Зачет
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных	+	+	+

	неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)			
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	+	+	+
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, 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	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестирования, задания для самостоятельной работы, реферативная работа на оценки «отлично».
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Выполненные тестирования, задания для самостоятельной работы, реферативная работа на оценки «хорошо».
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	удовлетворительно	Полное или частичное посещение лекционных и практических занятий. Удовлетворительное выполнение тестирования, задания для самостоятельной работы, реферативная работа.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	(ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	неудовлетворительно	Частичное посещение лекционных и практических занятий. Неудовлетворительно выполненные тестирования, задания для самостоятельной работы, реферативная работа.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	не аттестован	Непосещение лекционных и практических занятий. Невыполненные тестирования, задания для самостоятельной работы, реферативная работа.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3,		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		

### 7.2.2. Этап промежуточного контроля знаний

В шестом семестре результаты промежуточного контроля знаний (зачет) оцениваются по двухбалльной шкале с оценками:

- «зачтено»;
- «не зачтено».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	зачтено	1. Студент демонстрирует полное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию выполнены. 2. Студент демонстрирует значительное понимание заданий. Все требования, предъявляемые к заданию, выполнены. 3. Студент демонстрирует частичное понимание заданий. Большинство требований, предъявляемых к заданию, выполнены.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Знает	Аппарат симметрии, устройство и свойства кристаллов, характер	не	1. Студент демонстрирует

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	связей в кристаллических структурах, фундаментальные понятия, терминологию и символику кристаллохимии, систематику кристаллических структур важнейших классов простых и сложных неорганических и органических соединений; суть основных методов кристаллохимического анализа (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	зачтено	небольшое понимание заданий. Многие требования, предъявляемые к заданию, не выполнены. 2. Студент демонстрирует непонимание заданий. 3. У студента нет ответа. Не было попытки выполнить задание.
Умеет	использовать знания, умения и навыки в области структурной химии и кристаллохимии для интерпретации структуры и прогноза свойств материалов (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		
Владеет	профессионально профилированными знаниями и практическими навыками в области структурной химии и кристаллохимии (ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)		

### 7.3. Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

*Текущий контроль* успеваемости осуществляется на практических занятиях: в виде опроса теоретического материала и умения применять его к решению задач у доски, в виде проверки домашних заданий, в виде тестирования по отдельным темам.

*Промежуточный контроль* осуществляется проведением тестированием по нескольким разделам дисциплины, изученным студентом в период между аттестациями, проверкой заданий для самостоятельной работы.

#### 7.3.1. Задания для тестирования

Тесты по теме «Кристаллография»

Вариант 1

1. В чем проявляется такое свойство кристаллов, как однородность?
  - 1) В разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы
  - 2) В разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы
  - 3) В разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы

2. Как обозначается символ узла пространственной решетки?

1.  $[[mnp]]$
2.  $[[hkl]]$
3.  $(hkl)$
4.  $[pqr]$

3. Что такое " порядок оси симметрии"?

- 1) Число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре
- 2) Число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси

4. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к средней кристаллографической категории?

- 1) Одно
- 2) Два
- 3) Три
- 4) Пять

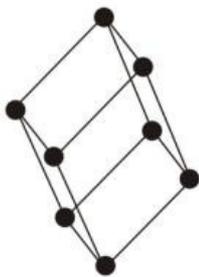
5. Какая сингония относится к средней категории?

- 1) Моноклиная
- 2) Кубическая
- 3) Тетрагональная
- 4) Ромбическая

6. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах моноклиной сингонии?

- 1)  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- 2)  $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
- 3)  $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$
- 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

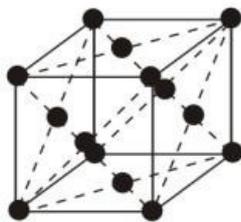
7. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) Кубическая Р
- 2) Гексагональная Р
- 3) Тетрагональная Р
- 4) Тригональная R

## Вариант 2

1. Какой закон был сформулирован французским кристаллографом Р. Ж. Гаюи?
  - 1) Закон целых чисел
  - 2) Закон симметрии
  - 3) Закон постоянства углов
  - 4) Никакой
2. Как обозначается символ ряда пространственной решетки?
  - 1) \_\_\_\_\_  $[[mnp]]$
  - 2) \_\_\_\_\_  $(mnp)$
  - 3) \_\_\_\_\_  $(hkl)$
  - 4) \_\_\_\_\_  $[mnp]$
3. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии третьего порядка?
  - 1)  $30^{\circ}$
  - 2)  $60^{\circ}$
  - 3)  $90^{\circ}$
  - 4)  $120^{\circ}$
4. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к высшей кристаллографической категории?
  - 1) Одно
  - 2) Два
  - 3) Три
  - 4) Нет
5. Какая сингония относится к низшей категории?
  - 1) Моноклинная
  - 1) Кубическая
  - 2) Тетрагональная
  - 3) Гексагональная
6. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах триклинной сингонии?
  - 1)  $\alpha = \beta = \gamma = 90^{\circ}$
  - 2)  $\alpha = \beta = 90^{\circ}, \gamma = 120^{\circ}$
  - 3)  $\alpha = \gamma = 90^{\circ}, \beta \neq 90^{\circ}$
  - 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^{\circ}$
7. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) Кубическая P
- 2) Кубическая I
- 3) Кубическая F

### Тесты по теме «Кристаллохимия»

1. От чего зависят координационные числа ионов, входящих в состав кристаллического вещества?
  - 1) от соотношения размеров ионов
  - 2) от размеров ячеек, образующих пространственную решетку
  - 3) от типа ячеек, образующих пространственную решетку
  - 4) от типа химической связи
  
2. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?
  - 1) может быть разным
  - 2) 6
  - 3) 8
  - 4) 12
  
3. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?
  - 1) треугольные и квадратные
  - 2) только шестиугольные
  - 3) тетраэдрические и октаэдрические
  - 4) кубические и тетраэдрические
  
4. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна двухслойная плотнейшая упаковка?
  - 1) в любой
  - 2) в тригональной
  - 3) в тетрагональной
  - 4) в кубической
  
5. Для какого из перечисленных кристаллов характерна гексагональная плотнейшая упаковка?

- 1) магний
- 2) алмаз
- 3) медь
- 4) никакого

6. Какой тип химической связи характерен для графита?

- 1) ионный
- 2) ковалентно-металлический
- 3) металлический
- 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый

7. Для кристаллов с каким типом химической связи наиболее характерны низкие координационные числа?

- 1) такой зависимости не существует
- 2) ионным
- 3) ковалентным
- 4) металлическим

8. Сколько узлов приходится на одну примитивную ячейку триклинной сингонии?

- 1) один
- 2) четыре
- 3) шесть
- 4) восемь

9. Сколько тетраэдрических пустот приходится на один шар в плотнейших упаковках атомов в кристаллических структурах?

- 1) одна
- 2) две
- 3) три
- 4) четыре

10. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?

- 1) одинаковые
- 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
- 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
- 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок

11. Изоморфизм – это

- 1) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических фазах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам

- 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава
- 3) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.

12. Полиморфизм – это

- 1) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических фазах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам
- 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава
- 3) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.

13. Политипизм – это

- 1) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических фазах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам
  - 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава
- способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.

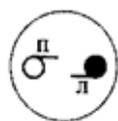
### ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (с решениями)

#### по теме «Симметрия»

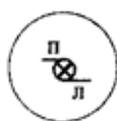
##### Вариант 1

1. Указать тип фигуры (конгруэнтная или энантиоморфная), род элемента симметрии (I или II), назвать элемент симметрии, указать его обозначение и нарисовать на проекции. Как называется данная проекция?

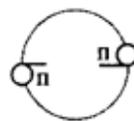
а)



б)



в)



Решение:

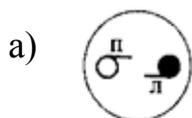
а) Тип фигуры – энантиоморфная, элемент симметрии II рода, если каждую точку п-фигуры соединить с соответствующей точкой л-фигуры прямыми линиями, то точка пересечения этих прямых укажет на положение центра инверсии – С, расположенного между заданными фигурами в центре круга проекций.

б) Тип фигуры – энантиоморфная, элемент симметрии II рода, плоскость симметрии - P

в) Тип фигуры – конгруэнтная, элемент симметрии – I рода, ось симметрии –  $L_2$ .

### Вариант 2

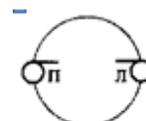
1. Указать тип фигуры (конгруэнтная или энантиоморфная), род элемента симметрии (I или II), назвать элемент симметрии, указать его обозначение и нарисовать на проекции. Как называется данная проекция? Каким является данный элемент симметрии – простым или сложным?



б)

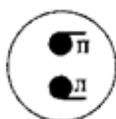


в)

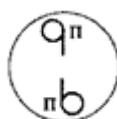


### Вариант 3

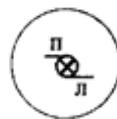
1. Указать тип фигуры (конгруэнтная или энантиоморфная), род элемента симметрии (I или II), назвать элемент симметрии, указать его обозначение и нарисовать на проекции. Как называется данная проекция? Каким является данный элемент симметрии – простым или сложным?



а)



б)



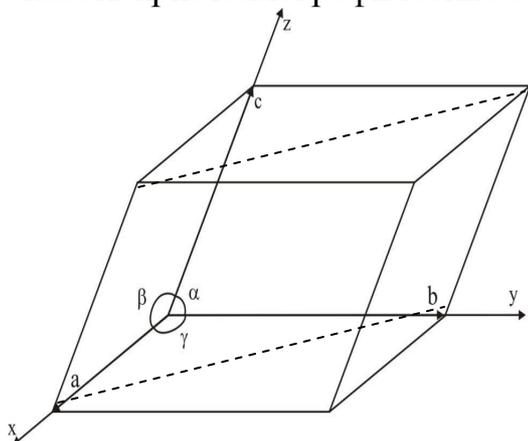
в)

## по теме «Кристаллографическое индцирование»

### Вариант 1

1. Дать определения понятиям: анизотропность; элементарная трансляция; условие Вульфа-Брэгга.

2. Указать кристаллографические символы узлов и плоскости:



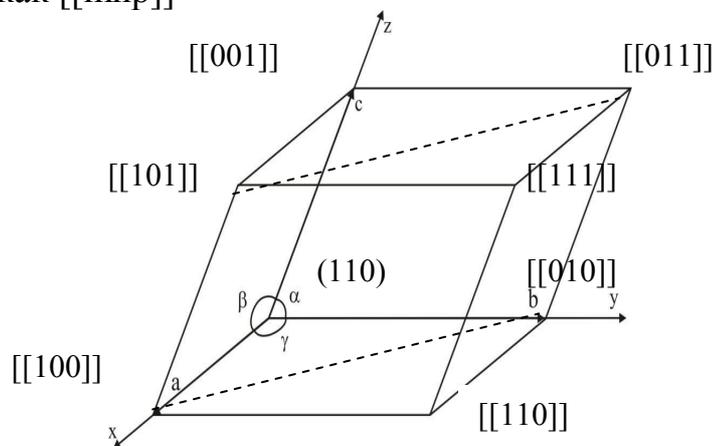
Решение:

1. Анизотропность – векторные свойства в непараллельных направлениях в общем случае различны – из-за различного расположения строительных единиц вдоль непараллельных рядов решетки.

Элементарная трансляция – (период идентичности, период трансляции) – кратчайшее расстояние между одинаковыми точками в ряду

Условие Вульфа-Брегга – выражение, связывающее длины рентгеновских лучей ( $\lambda$ ) с межплоскостными расстояниями ( $d$ ) :  $2d \sin\theta = n\lambda$ , где  $n$  – порядок отражения, равный  $1, 2, 3, \dots, \theta$  – угол, при котором X-лучи данной длины  $\lambda$  дифрагируют от определенной системы атомных сеток кристаллической структуры отстоящих друг от друга на расстоянии  $d$ .

2. Один из узлов решетки принимают за начало координат. Любой другой определяется радиусом-вектором  $R = ma + nb + pc$ . Индексы узла :  $m, n, p$ . Символы узла обозначаются как  $[[mnp]]$



Пусть некоторая плоскость решетки пересекает все три оси координат, отсекая на них отрезки  $ma, nb, pc$ . Отношения чисел  $m : n : p$  характеризует наклон плоскости к осям координат. Для всех параллельных плоскостей отношения  $m : n : p$  можно представить как отношение целых взаимно простых чисел  $p : q : r$  (параметры Вейса). В кристаллографии пользуются индексами Миллера -  $h, k, l$ .

$$\frac{1}{m} : \frac{1}{n} : \frac{1}{p} = h : k : l$$

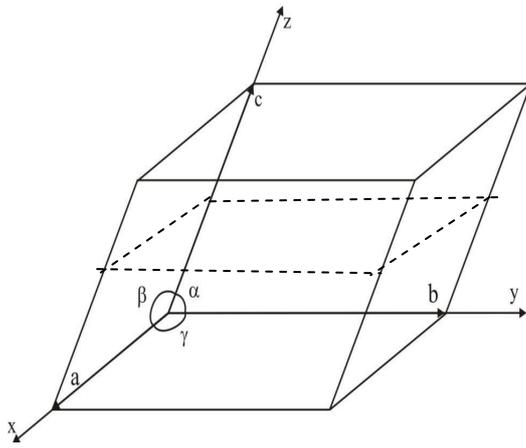
Символы обозначаются  $(h, k, l)$ .

В нашем случае символами плоскости являются:  $\frac{1}{1} : \frac{1}{1} : \frac{1}{\infty} = 1 : 1 : 0$ , то есть  $(110)$

Вариант 2

1. Дать определения понятиям: однородность; закон целых чисел; зона кристалла.

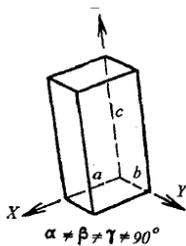
2. Указать кристаллографические символы узлов и плоскости:



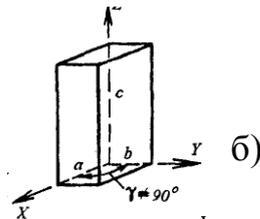
**по теме «Кристаллография»**

**Вариант 1**

1. Указать для решетки Бравэ кристаллографическую категорию и кристаллографическую сингонию.



а)

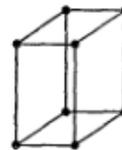
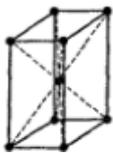


б)

2. Указать тип решетки Бравэ.

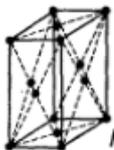
а)  $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

б)  $a = b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



в)  $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

г)  $a = b \neq c, \alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$

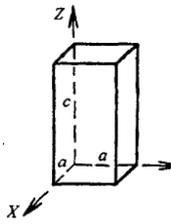


**Решение**

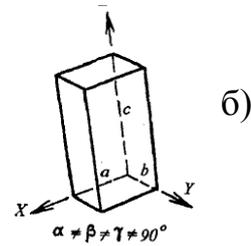
1. а) Низшая кристаллографическая категория, сингония триклинная.
- б) Низшая кристаллографическая категория, сингония моноклинная.
2. а) Сингония – ромбическая, тип решетки – объемно-центрированная;
- б) Сингония – тетрагональная, тип решетки – примитивная;
- в) Сингония – ромбическая, тип решетки – гранецентрированная;
- г) Сингония – гексагональная, тип решетки – примитивная.

## Вариант 2

1. Указать для решетки Бравэ кристаллографическую категорию и кристаллографическую сингонию.



а)



б)

2. Указать тип решетки Бравэ.

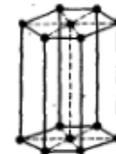
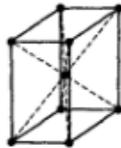
а)  $a \neq b \neq c$ ,  $\alpha = \gamma = 90^\circ \neq \beta$

б)  $a = b = c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$



в)  $a = b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$

г)  $a = b \neq c$ ,  $\alpha = \beta = 90^\circ$ ,  $\gamma = 120^\circ$



## Вопросы по теме «Кристаллохимия»

### Вариант 1

1. От чего зависит многообразие кристаллических структур?
2. Дайте определение координационного многогранника и координационного числа. Какие простейшие многогранники вам известны?
3. В чем заключается поляризация ионов? Как поляризация влияет на тип кристаллической структуры?
4. Опишите свойства кристаллов с преимущественно ионной, ван-дер-ваальсовой связью. Какая величина позволяет определить характер связи?
5. Опишите известные вам типы плотнейших упаковок. Какие ионы, катионы или анионы, образуют обычно плотнейшие упаковки?
6. Охарактеризуйте структурные типы меди и магния.
7. Дайте определения основным кристаллографическим категориям: полиморфизму, морфотропии.
8. Охарактеризуйте явление аллотропии. С какой из кристаллографических категорий оно тесно связано? Приведите примеры.
9. Какие типы твердых растворов вам известны? Твердые растворы являются полиморфными, изоморфными или аллотропными модификациями?
10. Какие атомные дефекты кристаллических структур вам известны? Что такое дислокации?

11. Чем поликристаллы отличаются от монокристаллов? Укажите виды монокристаллов. В каком состоянии находятся обычно керамические материалы?
12. В чем заключаются отличия аморфных твердых тел от кристаллических?
13. Укажите основную структурную единицу силикатов.
13. Приведите структурную классификацию силикатов.

#### Вариант 2

1. От чего зависит многообразие кристаллических структур?
2. Дайте определение координационного многогранника и координационного числа. Какие простейшие многогранники вам известны?
3. В чем заключается поляризация ионов? Как поляризация влияет на тип кристаллической структуры?
4. Опишите свойства кристаллов с преимущественно ковалентной и металлической связью. Какая величина позволяет определить характер связи?
5. Опишите известные вам типы плотнейших упаковок. Какие ионы, катионы или анионы, образуют обычно плотнейшие упаковки?
6. Охарактеризуйте структурные типы вюрцита и сфалерита.
7. Дайте определения основным кристаллографическим категориям: изоморфизму, политипии.
8. Охарактеризуйте явление аллотропии. С какой из кристаллографических категорий оно тесно связано? Приведите примеры.
9. Какие типы твердых растворов вам известны? Твердые растворы являются полиморфными, изоморфными или аллотропными модификациями?
10. Какие атомные дефекты кристаллических структур вам известны? Что такое дислокации?
11. Чем поликристаллы отличаются от монокристаллов? Укажите виды монокристаллов. В каком состоянии находятся обычно керамические материалы?
12. В чем заключаются отличия аморфных твердых тел от кристаллических?
13. Укажите основную структурную единицу силикатов.
13. Приведите структурную классификацию силикатов.

#### 7.3.2. . Вопросы для зачета

1. Пространственная решетка. Элементарная ячейка. Трансляции. Структура кристаллов.
2. Закон постоянства углов кристаллов.
3. Метод кристаллографического индентирования.
4. Закон целых чисел.
5. Кристаллографические проекции.
6. Элементы симметрии кристаллических многогранников, их обозначения и изображение.
7. Кристаллографические категории.
8. Классы симметрии. Символы классов симметрии. Формулы симметрии.
9. Решетки Бравэ. Трансляционная группа. Базис ячейки.
10. Элементы симметрии кристаллических структур. Пространственные группы симметрии.

11. Обратная решетка.
12. Атомные и ионные радиусы.
13. Координационное число и координационный многогранник.
14. Поляризация ионов.
15. Типы химической связи в структурах.
16. Плотнейшие упаковки.
17. Построение структур с помощью координационных полиэдров.
18. Структурные типы кристаллов.
19. Полиморфизм. Политипия. Классификация типов полиморфизма.
20. Изоморфизм. Морфотропия.
21. Структура реальных кристаллов. Монокристаллы. Поликристаллы.
22. Структура аморфных твердых тел.
23. Структурная классификация силикатов.
24. Структуры с кремнекислородными мотивами конечных и бесконечных размеров.
25. Рентгеноструктурный анализ. Получение и характеристика рентгеновского излучения. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Уравнение Вульфа-Брэгга. Методы рентгеноструктурного анализа.
26. Электронография, нейтронография.
27. Оптическая спектроскопия. Инфракрасная спектроскопия. Резонансные радиочастотные методы: ЭПР, ЯМР.

### **7.3.3. Темы для реферативной работы**

1. Экспериментальные методы исследования кристаллов.
2. Жидкие кристаллы, методы получения, свойства и применение.
3. Кристаллические структуры металлов.
4. Типы химической связи в кристаллах.
5. Симметрия решетки. Голоэдрические точечные группы. Кристаллографические координатные системы.
6. Структуры простых веществ-неметаллов VIII, VII и VI групп периодической системы.
7. Структуры простых веществ-неметаллов V, IV и III групп периодической системы.
8. Свойства кристаллов и их применение.
9. Кристаллохимические радиусы атомов.
10. Типы роста кристаллов и методы их выращивания.
11. Энергия кристаллических структур.
12. Семейства кристаллических структур.
13. Кристаллохимия силикатов.
14. Кристаллические структуры бинарных соединений.
15. Структурные типы тернарных соединений.
16. Органическая кристаллохимия.
17. Зависимость свойств кристаллических веществ от их структуры.
18. Изоморфизм и полиморфизм в кристаллохимии.
19. Кристаллохимия интерметаллических соединений.

20. Теория структуры кристаллов Е.С. Федорова.

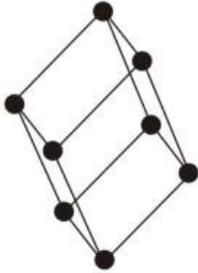
### 7.3.4. Тесты контроля качества усвоения дисциплины ТЕСТЫ СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

#### ВАРИАНТ 1

1. В чем проявляется такое свойство кристаллов как однородность?
  - 4) в разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы
  - 5) в разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы
  - 6) в разных участках кристалла свойства в параллельных направлениях одинаковы
2. Как обозначается символ узла пространственной решетки?
  1.  $[[hkl]]$
  2.  $(hkl)$
  3.  $[pqr]$
  4.  $[[mnp]]$
3. Укажите элемент симметрии I рода
  1. центр инверсии
  2. ось симметрии
  3. плоскость симметрии
  4. инверсионная ось
4. Что такое порядок оси симметрии?
  - 1) число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре
  - 2) число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси
5. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к средней кристаллографической категории?
  - 1) одно
  - 2) два
  - 3) три
  - 4) пять
6. Какая сингония относится к средней категории?
  - 1) моноклиническая
  - 2) кубическая
  - 3) тетрагональная
  - 4) ромбическая
7. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах моноклинической сингонии?

- 1)  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- 2)  $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
- 3)  $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$
- 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

8. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) кубическая Р
- 2) гексагональная Р
- 3) тетрагональная Р
- 4) тригональная R

9. Радиусы атомов элементов в подгруппах с увеличением заряда атома

- 1) увеличиваются снизу вверх
- 2) увеличиваются сверху вниз
- 3) не изменяются

10. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) может быть разным
- 2) 12
- 3) 6
- 4) 8

11. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) тетраэдрические и октаэдрические
- 2) треугольные и квадратные
- 3) только шестиугольные
- 4) кубические и тетраэдрические

12. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна трехслойная плотнейшая упаковка?

- 1) в любой
- 2) в тригональной
- 3) в тетрагональной
- 4) в кубической

13. Для какого из перечисленных кристаллов характерна гексагональная плотнейшая упаковка?
- 1) магний
  - 2) вольфрам
  - 3) медь
  - 4) никакого
14. Какой тип химической связи характерен для графита?
- 1) ионный
  - 2) ковалентно-металлический
  - 3) металлический
  - 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый
15. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?
- 1) одинаковые
  - 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
  - 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
  - 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок
16. Координационный полиэдр октаэдр характеризуется координационным числом
- 1) 4
  - 2) 6
  - 3) 8
17. Изоморфизм – это
- 1) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических формах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам;
  - 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава;
  - 3) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.
18. Полиморфной модификацией кремнезема  $\text{SiO}_2$  не является
- 1) кристобалит
  - 2) кальцит
  - 3) тридимит
  - 4) кварц

## СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

### ВАРИАНТ 2

1. Какой закон был сформулирован французским кристаллографом Р. Ж. Гаюи?
- 1) закон целых чисел
  - 2) закон симметрии

- 3)закон постоянства углов
- 4)никакой

2. Как обозначается символ ряда пространственной решетки?

- 1)[[mnp]]
- 2)(mnp)
- 3) (hkl)
- 4)[mnp]

3. Укажите сложный элемент симметрии

- 1. центр инверсии
- 2. ось симметрии
- 3. плоскость симметрии
- 4. инверсионная ось

4. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии третьего порядка?

- 1)120<sup>0</sup>
- 2)30<sup>0</sup>
- 3)60<sup>0</sup>
- 4)90<sup>0</sup>

5. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к высшей кристаллографической категории?

- 1)одно
- 2)два
- 3)три
- 4)нет

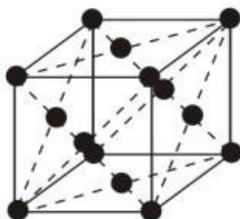
6. Какая сингония относится к низшей категории?

- 1)моноклинная
- 2)кубическая
- 3)тетрагональная
- 4)гексагональная

7. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах триклинной сингонии?

- 1) $\alpha = \beta = \gamma = 90^0$
- 2) $\alpha = \beta = 90^0, \gamma = 120^0$
- 3) $\alpha = \gamma = 90^0, \beta \neq 90^0$
- 4) $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^0$

8. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) кубическая Р
- 2) кубическая I
- 3) кубическая F

9. Как изменяются радиусы атомов элементов главных подгрупп в периодах с увеличением заряда атома?

- 1) увеличиваются
- 2) уменьшаются
- 3) не изменяются
- 4) меняются неоднозначно

10. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) треугольные и квадратные
- 2) только шестиугольные
- 3) кубические и тетраэдрические
- 4) тетраэдрические и октаэдрические

11. Какой тип химической связи характерен для магния?

- 1) ионный
- 2) ковалентно-металлический
- 3) металлический
- 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый

12. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна двухслойная плотнейшая упаковка?

- 1) в любой
- 2) в тригональной
- 3) в гексагональной
- 4) в кубической

13. Для какого из перечисленных кристаллов характерна кубическая плотнейшая упаковка?

- 1) магний
- 2) вольфрам
- 3) медь
- 4) никакого

14. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?

- 1) одинаковые
- 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
- 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
- 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок

15. Координационный полиэдр тетраэдр характеризуется координационным числом

- 1) 4

- 2) 6
- 3) 8

16. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) может быть разным
- 2) 12
- 3) 6
- 4) 8

17. Полиморфизм – это

- 1) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев;
- 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава;
- 3) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических фазах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам.

18. Полиморфной модификацией кремнезема  $\text{SiO}_2$  не является

- 1) портландит
- 2) кварц
- 3) кристобалит
- 4) тридимит

## СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

### ВАРИАНТ 3

1. Как называется выражение  $2d \sin\theta = n\lambda$ ?

- 1) закон целых чисел
- 2) закон симметрии
- 3) закон постоянства углов
- 4) условие Вульфа-Брэгга

2. Как обозначается символ плоскости пространственной решетки?

- 1.  $[[mnp]]$
- 2.  $[[hkl]]$
- 3.  $(hkl)$
- 4.  $[pqr]$

3. Укажите элемент симметрии I рода

- 1. ось симметрии
- 2. зеркально-поворотная ось

3. плоскость симметрии

4. инверсионная ось

4. Чему равен элементарный угол поворота оси симметрии четвертого порядка?

- 1)  $30^{\circ}$
- 2)  $60^{\circ}$
- 3)  $90^{\circ}$
- 4)  $120^{\circ}$

5. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к средней кристаллографической категории?

- 1) два
- 2) одно
- 3) три
- 4) нет

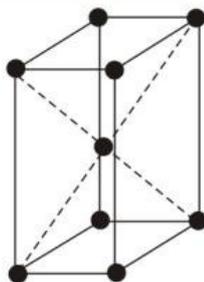
6. Какая сингония относится к высшей категории?

- 1) ромбическая
- 2) моноклинная
- 3) кубическая
- 4) тетрагональная

7. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах кубической сингонии?

- 1)  $\alpha = \beta = \gamma = 90^{\circ}$
- 2)  $\alpha = \beta = 90^{\circ}, \gamma = 120^{\circ}$
- 3)  $\alpha = \gamma = 90^{\circ}, \beta \neq 90^{\circ}$
- 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^{\circ}$

8. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) тетрагональная P
- 2) тетрагональная C
- 3) тетрагональная I
- 4) тетрагональная F

9. Радиусы атомов элементов в подгруппах с увеличением заряда атома

- 1) увеличиваются снизу вверх

- 2) не изменяются
- 3) увеличиваются сверху вниз

10. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) 12
- 2) может быть разным
- 3) 6
- 4) 8

11. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) треугольные и квадратные
- 2) только шестиугольные
- 3) тетраэдрические и октаэдрические
- 4) кубические и тетраэдрические

12. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна трехслойная плотнейшая упаковка?

- 1) в любой
- 2) в тригональной
- 3) в гексагональной
- 4) в кубической

13. Координационный полиэдр октаэдр характеризуется координационным числом

- 1) 8
- 2) 4
- 3) 6

14. Для какого из перечисленных кристаллов не характерна плотнейшая упаковка?

- 1) магний
- 2) вольфрам
- 3) медь
- 4) никакого

15. Какой тип химической связи характерен для каменной соли?

- 1) ионный
- 2) ковалентно-металлический
- 3) металлический
- 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый

16. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?

- 1) одинаковые
- 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
- 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
- 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок

17. Политипизм – это

1) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава;

2) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических формах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам;

3) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.

18. Полиморфной модификацией кремнезема  $\text{SiO}_2$  не является

1) кварц

2) кристобалит

3) кальцит

4) тридимит

## СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

### ВАРИАНТ 4

1. В чем проявляется такое свойство кристаллов, как анизотропия?

1) в разных участках кристалла свойства в различных направлениях различны

2) в разных участках кристалла свойства в перпендикулярных направлениях одинаковы

3) в разных участках кристалла свойства во всех направлениях одинаковы

2. Как обозначается символ узла пространственной решетки?

1. [pqr]

2. [[mnp]]

3. {hkl}

4. (hkl)

3. Укажите сложный элемент симметрии

1. центр инверсии

2. зеркально-поворотная ось

3. ось симметрии

4. плоскость симметрии

4. Что такое "порядок оси симметрии"?

1) число, показывающее сколько осей симметрии содержится в данной фигуре

2) число, показывающее сколько раз фигура совмещается сама с собой при полном ее повороте вокруг данной оси

5. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к высшей кристаллографической категории?

- 1) Нет
- 2) Одно
- 3) Два
- 4) Три

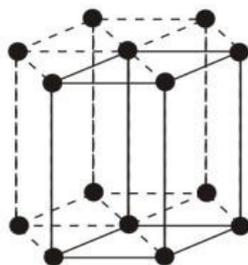
6. Какая сингония относится к средней категории?

- 1) ромбическая
- 2) моноклинная
- 3) кубическая
- 4) тригональная

7. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах гексагональной сингонии?

- 1)  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$
- 2)  $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
- 3)  $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$
- 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

8. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) тригональная R
- 2) кубическая P
- 3) гексагональная P
- 4) тетрагональная P

9. Радиусы атомов элементов в подгруппах с увеличением заряда атома

- 1) увеличиваются сверху вниз
- 2) увеличиваются
- 3) увеличиваются снизу вверх
- 4) не изменяются

10. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) может быть разным
- 2) 6
- 3) 12

4) 8

11. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) треугольные и квадратные
- 2) только шестиугольные
- 3) тетраэдрические и октаэдрические
- 4) кубические и тетраэдрические

12. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна трехслойная плотнейшая упаковка?

- 1) в любой
- 2) в тригональной
- 3) в тетрагональной
- 4) в кубической

13. Для какого из перечисленных кристаллов характерна гексагональная плотнейшая упаковка?

- 1) магний
- 2) вольфрам
- 3) медь
- 4) никакого

14. Какой тип химической связи характерен для графита?

- 1) ионный
- 2) ковалентно-металлический
- 3) металлический
- 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый

15. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?

- 1) одинаковые
- 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
- 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
- 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок

16. Координационный полиэдр октаэдр характеризуется координационным числом

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 8

17. Изоморфизм – это

- 1) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических формах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам;
- 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава;

- 3) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев.

18. Полиморфной модификацией кремнезема  $\text{SiO}_2$  не является

- 1) кристобалит
- 2) кальцит
- 3) тридимит
- 4) кварц

## СТРУКТУРНАЯ ХИМИЯ И КРИСТАЛЛОХИМИЯ

### ВАРИАНТ 5

1. Как называется выражение  $2d \sin\theta = n\lambda$ ?

- 1) закон целых чисел
- 2) условие Вульфа-Брэгга
- 3) закон симметрии
- 4) закон постоянства углов

2. Как обозначается символ плоскости пространственной решетки?

1.  $[[hkl]]$
2.  $(hkl)$
3.  $[pqr]$
4.  $[[mnp]]$

3. Укажите элемент симметрии I рода

1. центр инверсии
2. плоскость симметрии
3. инверсионная ось
4. ось симметрии

4. Чему в пространственной решетке соответствуют грани кристалла?

- 1) сеткам
- 2) рядам
- 3) ячейкам
- 4) ничему

5. Какое количество единичных направлений характерно для кристаллов, относящихся к низшей кристаллографической категории?

- 1) нет
- 2) одно
- 3) несколько

6. Какая сингония относится к низшей категории?

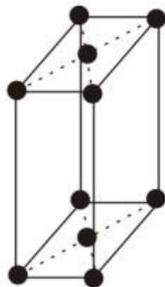
- 1) гексагональная
- 2) триклинная

- 3) кубическая
- 4) тетрагональная

7. Чему равны углы между кристаллографическими осями в кристаллах тригональной (ромбоэдрической) сингонии?

- 1)  $\alpha = \beta = \gamma \neq 90^\circ$
- 2)  $\alpha = \beta = 90^\circ, \gamma = 120^\circ$
- 3)  $\alpha = \gamma = 90^\circ, \beta \neq 90^\circ$
- 4)  $\alpha \neq \beta \neq \gamma \neq 90^\circ$

8. Какая ячейка Браве изображена на рисунке?



- 1) моноклинная С
- 2) моноклинная Р
- 3) тригональная R
- 4) гексагональная Р

9. Радиусы атомов элементов главных подгрупп в периодах с увеличением заряда атома

- 1) увеличиваются
- 2) уменьшаются
- 3) не изменяются
- 4) меняются неоднозначно

10. Какие пустоты бывают в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) треугольные и квадратные
- 2) только шестиугольные
- 3) тетраэдрические и октаэдрические
- 4) кубические и тетраэдрические

11. Какой тип химической связи характерен для магния?

- 1) ионный
- 2) ковалентно-металлический
- 3) металлический
- 4) ковалентно-ван-дер-ваальсовый

12. В какой сингонии может кристаллизоваться минерал, для которого характерна двухслойная плотнейшая упаковка?

- 1) в любой

- 2) в тригональной
- 3) в гексагональной
- 4) в кубической

13. Для какого из перечисленных кристаллов характерна кубическая плотнейшая упаковка?

- 1) магний
- 2) вольфрам
- 3) медь
- 4) никакого

14. Каковы размеры октаэдрических и тетраэдрических пустот?

- 1) одинаковые
- 2) октаэдрические вдвое больше тетраэдрических
- 3) тетраэдрические вдвое больше октаэдрических
- 4) в зависимости от типа плотнейших упаковок

15. Координационный полиэдр тетраэдр характеризуется координационным числом

- 1) 4
- 2) 6
- 3) 8

16. Чему равно координационное число атомов в плотнейших упаковках кристаллических структур?

- 1) может быть разным
- 2) 6
- 3) 8
- 4) 12

17. Полиморфизм – это

- 1) способность одного и того же вещества кристаллизоваться в нескольких слоистых структурных модификациях, которые различаются только порядком чередования или поворотом одинаковым слоев;
- 2) свойство химически и геометрически близких атомов, ионов и их сочетаний замещать друг друга в кристаллической решетке, образуя кристаллы переменного состава;
- 3) свойство некоторых веществ существовать в нескольких кристаллических формах, отличающихся по симметрии структуры и по свойствам.

18. Полиморфной модификацией кремнезема  $\text{SiO}_2$  не является

- 1) кварц
- 2) кристобалит
- 3) портландит
- 4) тридимит

### 7.3.5. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	Симметрия	(ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	Тестирование Реферативная работа Зачет
2	Кристаллографическое индицирование	(ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	Тестирование Зачет
3	Кристаллография	(ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР) Зачет
4	Кристаллохимия	(ОК-7, ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-3, ПК-4)	Тестирование (Т) Реферативная работа (РР) Зачет

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

Зачет может проводиться по итогам текущей успеваемости и сдачи заданий для самостоятельной работы, и (или) путем организации специального опроса, проводимого в устной и (или) письменной форме.

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

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

Нет

## 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, на практическом занятии.
Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение заданий, решение задач по алгоритму.
Реферативная работа	Работа со справочными изданиями, дополнительной литературой, с научными изданиями по определенной теме.
Подготовка к зачету	При подготовке к зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и решение задач на практических занятиях.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

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

#### **10.1.1. Основная литература**

1. Егоров-Тисменко, Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия: Учебник для вузов / Ю.К. Егоров-Тисменко. - КДУ, 2010. – 588 с.
2. Егоров-Тисменко, Ю.К. Руководство к практическим занятиям по кристаллографии / Ю.К. Егоров-Тисменко.- МГУ, 2010. – 208 с.
3. Урусов, В.С. Кристаллохимия. Краткий курс / В.С. Урусов, Н.Н. Еремин. – МГУ, 2010. – 258 с.

#### **10.1.2. Дополнительная литература:**

1. Кристаллохимия. Краткий курс. Учебник (2010, Урусов В.С., Ерёмин Н.Н., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) .- ЭБС IPRbooks

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

1. Консультирование посредством электронной почты.
2. Использование презентаций при проведении лекционных занятий.

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

#### ***Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы:***

1. Химический каталог. <http://www.ximicat.com>

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

Для работы с электронными учебниками требуется наличие таких программных средств, как Adobe Reader для Windows и DjVuBrowserPlugin.

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

Для проведения ряда лекционных занятий по дисциплине необходимы аудитории, оснащенные презентационным оборудованием (компьютер с ОС Windows и программой PowerPoint или Adobe Reader, мультимедийный проектор и экран).

Для обеспечения практических занятий требуется компьютерный класс с комплектом лицензионного программного обеспечения (при использовании электронных изданий – компьютерный класс с выходом в Интернет).

### **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Советы по планированию и организации времени, необходимого для изучения дисциплины «Структурная химия и кристаллохимия»**

При изучении дисциплины наименьшие затраты времени студенту обеспечит следующая последовательность действий. Прежде всего, необходимо выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом, то есть списки литературы, темы практических занятий, контрольных работ и вопросы к ним, а также другие необходимые материалы имеются в учебно-методическом комплексе.

Помогает наилучшим образом организовать время, а так же способствует успешному овладению профессиональными знаниями регулярное посещение лекций и практических работ, т.к. все виды занятий распределены планомерно, с учетом необходимых временных затрат.

#### **Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса**

В первую очередь студент должен осознать предназначение комплекса: его структуру, цели и задачи. УМКД призван помочь студенту понять специфику

изучаемого материала, а в конечном итоге – максимально полно и качественно его освоить. Студент внимательно читает и осмысливает тот раздел, задания которого ему необходимо выполнить. Выполнение всех заданий, определяемых содержанием курса, предполагает работу с дополнительными источниками: монографиями, статьями периодических изданий и Интернет-ресурсов. Прежде чем осуществить этот шаг, студенту следует обратиться к основной учебной литературе, ознакомление с материалом которой позволит ему сформировать общее представление о существе интересующего вопроса. В разделе, посвященном методическим рекомендациям по изучению дисциплины, приводятся советы по планированию и организации необходимого для изучения дисциплины времени, описание последовательности действий студента, рекомендации по работе с литературой, советы по подготовке к экзамену и разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса и над домашними заданиями. В целом данные методические рекомендации способны облегчить изучение студентами курса «Структурная химия и кристаллохимия» и помочь успешно сдать экзамен.

В разделе, содержащем учебно-методические материалы курса, представлен опорный конспект лекций, содержание практических занятий по дисциплине (со списком литературы по каждой теме), словарь основных терминов курса, а также примерные темы рефератов, контрольные вопросы по каждой теме и тесты, при решении которых студенты могут проверить уровень своих знаний по дисциплине.

При работе с настоящим учебно-методическим комплексом дисциплины (УМКД) необходимо обратить внимание на то, что дисциплина «Структурная химия и кристаллохимия» тесно связана с некоторыми другими курсами, поэтому возможно дублирование некоторых изучаемых вопросов, источников и литературы.

### **Рекомендации по работе с литературой**

Работа с литературой является основным методом самостоятельного овладения знаниями. Это сложный процесс, требующий выработки определенных навыков, поэтому студенту нужно обязательно научиться работать с книгой.

Осмысление литературы требует системного подхода к освоению материала. В работе с литературой системный подход предусматривает не только тщательное (при необходимости – многократное) чтение текста и изучение специальной литературы, но и обращение к дополнительным источникам – справочникам, энциклопедиям, словарям. Такого рода работа с литературой обеспечивает решение студентом поставленной перед ним задачи (подготовка к лабораторным занятиям, выполнение контрольной работы и т.д.).

Выбор литературы для изучения делается обычно по предварительному списку литературы, который выдал преподаватель, либо путем самостоятельного отбора материалов. После этого непосредственно начинается изучение материала, изложенного в книге.

Прежде чем приступить к чтению, необходимо запомнить или записать выходные данные издания: автор, название, издательство, год издания, название интересующих глав. Предисловие или введение книги поможет установить, на кого рассчитана данная публикация, какие задачи ставил перед собой автор. Это помогает составить представление о степени достоверности или научности данной книги. Содержание (оглавление) дает представление о системе изложения ключевых положений всей публикации и помогает найти нужные сведения. Если в книге есть главы или отдельные параграфы, которые соответствуют исследуемой теме дисциплины, то после этого необходимо ознакомиться с введением.

Во введении или предисловии разъясняются цели издания, его значение, содержится краткая информация о содержании глав работы. Иногда полезно после этого посмотреть послесловие или заключение. Особенно это важно, если это не учебник, а монография, потому что в заключении объясняется то, что может оказаться непонятным при изучении материала. В целом, это поможет правильнее структурировать полученные знания.

При изучении материалов глав и параграфов необходимо обращать особое внимание на комментарии и примечания, которыми сопровождается текст. Они разъясняют отдельные места текста, дополняют изложенный материал, указывают ссылки на цитируемые источники, исторические сведения о лицах, фактах,

объясняют малоизвестные или иностранные слова.

После просмотра книги целиком или отдельной главы, которая была необходима для изучения определенной темы курса, нужно сделать записи в виде краткого резюме источника. В таком резюме следует отразить основную мысль изученного материала, приведенные в ее подтверждение автором аргументы, ценность данных аргументов и т.п. Данные аргументы помогут сформировать собственную оценку изучаемого вопроса.

Во время изучения литературы необходимо конспектировать и составлять рабочие записи прочитанного. Такие записи удлиняют процесс проработки, изучения книги, но способствуют ее лучшему осмыслению и усвоению, выработке навыков кратко и точно излагать материал. В идеале каждая подобная запись должна быть сделана в виде самостоятельных ответов на вопросы, которые задаются в конце параграфов и глав изучаемой книги. Однако такие записи могут быть сделаны и в виде простого и развернутого плана, цитирования, тезисов, резюме, аннотации, конспекта.

Наиболее надежный способ собрать нужный материал – составить конспект. Конспекты позволяют восстановить в памяти ранее прочитанное без дополнительного обращения к самой книге. При составлении конспектов следует пользоваться различными приемами выделения отдельных частей текста, ключевых выражений, терминов, основных понятий (выделение абзацев, подчеркивание, написание жирным шрифтом, курсивом, использование цветных чернил и т.п.). Желательно оставлять поля для внесения дополнений, поправок или фиксации собственных мыслей по данной записи, возможно несовпадающих с авторской точкой зрения.

При изучении литературы особое внимание следует обращать на новые термины и понятия. Понимание сущности и значения терминов способствует формированию способности логического мышления, приучает мыслить абстракциями, что важно при усвоении дисциплины. Поэтому при изучении темы курса студенту следует активно использовать универсальные и специализированные энциклопедии, словари, иную справочную литературу. Вся рекомендуемая для

изучения курса литература подразделяется на основную и дополнительную. К основной литературе относятся источники, необходимые для полного и твердого усвоения учебного материала (учебники и учебные пособия). Необходимость изучения дополнительной литературы диктуется прежде всего тем, что в учебной литературе (учебниках) зачастую остаются неосвещенными современные проблемы, а также не находят отражение новые документы, события, явления, научные открытия последних лет. Поэтому дополнительная литература рекомендуется для более углубленного изучения программного материала.

### **Советы по подготовке к зачету**

Дисциплина «Структурная химия и кристаллохимия» разбита на тематические блоки ТБ, которые представляют собой логически завершенные части рабочей программы курса и являются тем комплексом знаний и умений, которые подлежат контролю.

Зачет преследует цель оценить работу студента за курс: полученные теоретические знания, их прочность, развитие творческого мышления, приобретение навыков самостоятельной работы, умения синтезировать полученные знания.

Лекции, семинары и контрольные работы являются важными этапами подготовки к зачету, поскольку студент имеет возможность оценить уровень собственных знаний и своевременно восполнить имеющиеся пробелы. Для качественной подготовки к семинарским занятиям необходимо привлекать материалы научно-периодических изданий, а также материалы подготовленных и зачетных реферативных заданий.

### **Разъяснения по поводу работы с тестовой системой курса, по выполнению домашних заданий**

Тестовая система курса является одним из способов промежуточного или итогового контроля, проверки знаний учащихся по предмету. Тест представляет собой пробное задание, построенное в форме вопросов, которые в некоторых случаях снабжены вариантами ответов. Специфика прохождения тестирования заключается в том, что студент должен проявить как способности к комбинаторному

мышлению, так и навыки самостоятельного формулирования категориальных свойств объекта, определений, проблем.

По своей структуре вопросы, применяемые для тестирования знаний студентов по дисциплине «Структурная химия и кристаллохимия» с помощью тестовой системы, делятся на три типа:

1. «Одиночный выбор» - предлагается вопрос и четыре варианта ответов, один из которых верный. Студент может выбрать только один вариант ответа. Вопросно-ответный тест используется на тех стадиях работы по курсу, когда осуществляется освоение и эмпирическое накопление изучаемого материала. Проведение данного вида тестирования способствует глубокому проникновению в исследуемый материал, его детальной систематизации.

2. «Проверка преподавателем» - предлагается вопрос, студент на него отвечает, преподаватель позже проверяет и проставляет оценки. В основе данной разновидности теста лежит определение термина, понятия, категории по развернутой дефиниции без предполагаемых вариантов ответа. Этот тип тестирования требует от студентов точных знаний в области теории вопроса и предполагает достаточно высокий уровень владения не столько фактической, сколько концептуальной информацией.

Предлагаемые тестовые вопросы имеют различный уровень сложности и трудности. Присутствуют вопросы как первого уровня сложности и трудности (т.е. по узнаваемости в содержании ответов подсказки), так и второго (когда ответы на вопрос не предлагаются и студенту самостоятельно необходимо написать верный, по его мнению, ответ).

В целом все предлагаемые варианты тестовых вопросов направлены на более глубокое усвоение теоретического материала, знаний, умений и навыков студентов: умение давать определения, знания законов, принципов, правил, умение находить сходство и различия.

Курс предполагает выполнение студентом таких форм домашних заданий, как подготовка рефератов по одной из предложенных тем (по выбору студента). Реферат – краткое изложение в письменном виде научного материала по

определенной теме. В качестве реферата может выступать изложение книги, статьи, а также обобщение нескольких взглядов на одну проблему.

Цель реферата - сообщить научную информацию по определенной теме, раскрыть суть исследуемой проблемы с различных позиций и точек зрения, а затем сформулировать самостоятельные выводы. Выполнение рефератов позволяет более обстоятельно постигать изучаемую дисциплину.

В процессе работы над рефератом необходимо:

- проанализировать различные точки зрения, явления, факты, события;
- в случае необходимости провести научно обоснованную полемику;
- обобщить научный материал.

В результате проделанной работы над рефератом студент совершенствует свои навыки грамотного, лаконичного изложения собственных мыслей, навыки научного поиска и учится правильному оформлению научных работ.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций и ПрОПОП ВО по направлению подготовки 04.03.02 «Химия, физика и механика материалов»

**Руководитель основной образовательной программы**

доцент кафедры химии, к.х.н. \_\_\_\_\_ /Артамонова О.В. /  
(занимаемая должность, ученая степень и звание) (подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета \_\_\_\_\_

«\_\_\_\_\_» ( ) 201 г., протокол № \_\_\_\_\_.

Председатель \_\_\_\_\_  
учёная степень и звание, подпись инициалы, фамилия

**Эксперт**

\_\_\_\_\_ (место работы) \_\_\_\_\_ (занимаемая должность) \_\_\_\_\_ (подпись) (инициалы, фамилия)

М П  
организации