



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия

Направление подготовки 04.03.01 Химия

профиль «Фундаментальная химия»

Форма подготовки очная

курс 2 семестр 3
лекции 36 час.
практические занятия 18 час.
семинарские занятия 0 час.
лабораторные работы 36 час.
в том числе с использованием МАО лек. 18 час.
всего часов аудиторной нагрузки 90 час.
в том числе с использованием МАО 18 час.
самостоятельная работа 54 час.
в том числе на подготовку к экзамену 36 час.
контрольные работы 3
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен
зачет не предусмотрен
экзамен 3 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 18.02.2016 №12-13-235.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 15 от «06» июля 2018 г.

Заведующая кафедрой Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН
к.х.н., доцент Капустина А.А.
Составитель: ст. преподаватель Тутов М.В.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

ABSTRACT

Bachelor's degree in 04.03.01 – Chemistry

Study profile - Fundamental chemistry

Course title: Crystal chemistry

Basic part of Block, 4 credits

Instructor: Tutov Mikhail Viktorovich

At the beginning of the course a student should be able to:

- use the basic laws of natural sciences in professional activities;
- know the safety rules and be able to implement them in the laboratory and process conditions;
- perform standard operations on the proposed methods;
- master the methods of safe handling of chemical materials, taking into account their physical and chemical properties.

Learning outcomes:

- The ability to use the acquired knowledge of the theoretical foundations of chemistry fundamental sections in solving professional problems;
- Possession of the system of fundamental chemical concepts.

Course description:

In the discipline considered: the basic concepts of geometric crystallography, theory of dense globular packages theory of real crystal, crystal growth methods. Course "Crystal chemistry" gives students an idea of the general principles of the crystal structure and classification of crystal structures of the relationship between the structure of crystals and the nature of the chemical interaction of atoms of the connection structure with physicochemical properties of crystalline materials and modern problems of crystal chemistry as a science. Most natural and industrial materials, such as all metals, alloys, almost all minerals, a number of chemical products and other industries, has a crystalline structure. Many crystals - semiconductors, piezoelectric and ferroelectric materials have technical importance because of the peculiarities of their crystal structure. The geometrical and physical

properties of crystals are widely used for identification of chemical compounds. Widely used in chemistry XRD method that allows to distinguish between chemical compounds, isomers, crystalline modifications.

Main course literature:

1. Crystallography and crystal chemistry [electronic resource]: a textbook for high schools / YK-Tismenko Egorov; [Ed. VS Urusov]; M .: Moscow State University, Faculty of Geology. 2011.- 1 electron. wholesale. disk (CD-ROM). Multimedia <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/000/008.iso>
2. Structure of Matter. The structure of crystals: Proc. Benefit / AM Golubev, AA Volkov, IV Tatianina, VN Goryachev. - M .: Publishing House of the MSTU. NE Bauman, 2010 -35, [1] p .: silt. Access: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.htmlhttp://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html
3. Anikin, VI Fundamentals of crystallography and defects in the crystal structure of [electronic resource]: Workshop / VI Anikin, A. Saparova. - Krasnoyarsk: Sib. Feder. University Press, 2011. - 148 p. - ISBN 978-5-7638-2195-6. Access: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441367>
4. Bragin VI Crystallography, mineralogy and mineral processing [electronic resource]: studies. Benefit / VI Bragin. - Krasnoyarsk: Sib. Feder. University Press, 2012. - 152 p. - ISBN 978-5-7638-2647-0. Access: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492236>

Form of final knowledge control: exam

Аннотация к рабочей программе дисциплины «Кристаллохимия»

Дисциплина «Кристаллохимия» является дисциплиной базовой части учебного плана – Б1.Б.09.02 студентов направления 04.03.01 –Химия.

Трудоёмкость дисциплины 4 зачетных единицы (144 часа) :

Лекции 36 (час.),

Лабораторные работы 36 час, практические занятия 18 часов.

Самостоятельная работа 54 (час.), из них 36 отводится на экзамен.

«Кристаллохимия» логически и содержательно связана с такими дисциплинами, как «Строение вещества», «Неорганическая химия», "Физика".

В программе рассматриваются: основные понятия геометрической кристаллографии, теории плотнейших шаровых упаковок, теории реального кристалла, методы выращивания кристаллов.

Курс “Кристаллохимия” дает студентам представление об общих принципах строения кристаллов и классификации кристаллических структур, о связи между структурой кристаллов и природой химического взаимодействия атомов, о связи структуры с физико-химическими свойствами кристаллических веществ и современных задачах кристаллохимии как науки. Большинство природных и промышленных материалов, например, все металлы, сплавы, почти все минералы, целый ряд продуктов химических и других отраслей промышленности, имеет кристаллическое строение. Многие кристаллы - полупроводники, пьезо- и сегнетоэлектрики имеют техническое значение вследствие особенности их кристаллического строения. Геометрические и физические свойства кристаллов широко используются для идентификации химических соединений. Широко применяется в химии метод рентгенофазового анализа, позволяющий различить химические соединения, изомеры, кристаллические модификации.

Цель: освоение основных понятий и законов кристаллохимии; изучение общих принципов строения кристаллов и классификации кристаллических структур; внешних особенностей кристаллов.

Задачи:

1. Изучение основных кристаллохимических понятий: координационного числа и координационного полиэдра, структурного типа, изоструктурности, полиморфизма, принципов описания кристаллических структур в терминах шаровых упаковок и кладок.
2. Изучение элементов симметрии и возможных их сочетаний.
3. Изучение понятия о внутреннем строении кристалла как о бесконечном трехмерном образовании.
4. Изучение теории реальных кристаллов и дефектов кристаллических структур.
5. Изучение студентами основы рентгеноструктурного анализа кристаллов, принципов и возможностей данного метода.

Для успешного изучения дисциплины «Кристаллохимия» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

ОПК-1. Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности;

ОПК-5. Способность к поиску и первичной переработке научной и научно-технической информации;

ПК-3. Способность выполнять стандартные операции по предлагаемым методикам;

Формируемые компетенции:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1 Способность использовать полученные знания	Знает	структурные особенности строения реальных кристаллов их свойства и область применения; основные методы изучения кристаллов.
	Умеет	определять элементы симметрии, точечную

теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач		группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей профессиональной деятельности.
	Владеет	опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов.
ОПК-5 Способность к поиску и первичной переработке научной и научно-технической информации	Знает	алгоритм поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии
	Умеет	анализировать найденную научную и научно-техническую информацию в области кристаллохимии и кристаллографии
	Владеет	опытом переработки и обобщения научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	Знает	основные понятия и законы кристаллохимии, их значение для решения практических задач;
	Умеет	определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные атомов, структурный тип).
	Владеет	опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества.

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Кристаллохимия» применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: лекция-беседа, проблемная лекция.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Общая трудоемкость дисциплины составляет 144 часа. Лекции 36 часов.

Модуль 1. Введение в кристаллохимию. Основные понятия.(12 часов)

Тема 1. Введение в кристаллохимию (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

Предмет и задачи кристаллохимии. Основные аспекты кристаллохимии: стереохимический, кристаллоструктурный; характеристика химических связей. Общая кристаллохимия (типы химических связей в кристаллах, систематика кристаллических структур, кристаллохимические радиусы атомов.).

Структурный анализ как основной экспериментальный метод кристаллохимии.

Кристаллическая структура и способы ее моделирования . Методы вычисления кристаллов.

Тема 2. Симметрия молекул и кристаллов (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

Симметрия в природе (симметрия и энтропия). Симметрические преобразования (операции) и элементы симметрии. Группы симметрии и структурные классы. Однородность и дискретность кристаллического пространства. Идеальный кристалл. Кристаллическая решетка.

Систематика видов симметрии.

Тема 3. Понятие простой формы и стереографической проекции (4 часа), в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).

Сtereoграфическая проекция кристаллов. Понятие изоэдра (простой формы). Важнейшие изоэдры.

общая кристаллохимия (типы химических связей в кристаллах, систематика кристаллических структур, , кристаллохимические радиусы атомов)

Тема 4. Симметрия кристаллической решетки (2 час)

Открытые операции, элементы симметрии и их взаимодействие. Решетки Бравэ. Понятие пространственной (федоровской) группы симметрии. Примеры пространственных групп. Системы эквивалентных позиций (правильные системы точек). Кратность и симметрия позиций.

Понятие о кристаллохимическом анализе.

Тема 5. Теория плотнейших шаровых упаковок (2 часа) в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (2 часа).

Описание структур в терминах плотных шаровых кладок. Шаровые упаковки и кладки. Двух- и трехслойная плотнейшие упаковки. Многослойные упаковки. Примитивная и объемноцентрированная кубические кладки. Примитивная гексагональная кладка. Типы пустот в шаровых кладках. Физический смысл описания структур в терминах шаровых кладок. Молекулярные упаковки.

Методы изображения структурных типов с помощью многогранников.

Модуль 2. Основные методы описания и исследования кристаллических структур.(16 часов)

Тема 6. Факторы, определяющие структуру кристаллов (4 часа)

Установление различных типов химической связи. Определение эффективных атомных радиусов ионов. Изображение кристаллических структур шарами разных размеров. Геометрические пределы устойчивости структур.

Тема 7. Рентгеноструктурный анализ (4 часа), в том числе с использованием МАО – проблемная лекция (4 часа).

Условия Лауэ и уравнение Брегга-Вульфа. Три метода рентгенографии: вращения, порошка и Лауэ. Фотографический и дифрактометрический методы регистрации дифракционных лучей. Основные этапы анализа структуры кристалла. Определение размеров элементарной ячейки. Установление симметрии структуры; закон центросимметричности дифракционной картины. Основы рентгеноструктурного анализа..

Гармонический метод рентгеноструктурного анализа.

Тема 8. Изоморфизм и полиморфизм в кристаллах (2 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (2 часа).

История открытия. Дорентгеновские работы по изоморфизму и полиморфизму. Структурная классификация типов полиморфизма. Условия, необходимые для проявления изоморфизма. Предел изоморфной замещимости. Морфотропия и полиморфотропия. Изовалентный и гетеровалентный изоморфизм. Изоморфизм с заполнением пространства.

Внутренние твердые растворы. Автоизоморфные вещества.

Тема 9. Кристаллохимия бинарных соединений. (2 часа)

Характеристика ионной связи. Структурные типы, свойственные ионным соединениям (типы NaCl , CsCl , CaF_2). Энергия ионных структур. Систематизация структурных типов бинарных соединений AX , AX_2 , A_2X и других на основе модели плотных шаровых упаковок и кладок. Структурные типы, характерные для бинарных соединений непереходных металлов. Структурные типы, характерные для бинарных соединений переходных металлов.

Структурные типы с параметрами и без параметров.

Тема 10. Кристаллохимия силикатов и органических веществ.(4 часа), в том числе с использованием МАО – лекция – беседа (4 часа).

Значение силикатов. Основные черты строения (кремнекислородные тетраэдры и их соединение друг с другом). Классификация силикатов. Островные, цепочечные, слоистые и каркасные силикаты. Физические свойства силикатов. Влияние природы и размеров внешнесферных катионов на структуру силикатов. Алюмо- и боросиликаты.

Строение и промышленное использование цеолитов. Органические вещества.

Модуль 3. Реальные кристаллы. (8 часа)

Тема 11. Теория реального кристалла (4 часа)

Решетка и структура кристалла. Число формульных единиц. Атомные параметры и степени свободы атомов в структуре. Координационное число и

координационный полиэдр. Собственная симметрия координационных многогранников, молекул и сложных ионов. Структурные типы и изоструктурность. Полиморфизм.

Зависимость физико-химических свойств кристаллов от реальной структуры.

Тема 12. Теория роста кристаллов. (2 часа)

Возникновение зародыша кристалла. Развитие грани. Влияние условий роста кристалла на количество дефектов. Растворение кристаллических агрегатов.

Тема 13. Методы выращивания кристаллов (2 часа)

Анизотропия структуры и физических свойств кристалла. Анизотропия скорости роста кристаллов и их способность самоограняться. Закон постоянства углов. Элементы теории кристаллизации и роста кристаллов. Понятие о дислокациях. Реальные кристаллы и дефекты кристаллических структур. Обобщенная кристаллохимия.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ

КУРСА

Лабораторные работы (36 час.)

Интерактивные методы, применяемые на лабораторном практикуме: *Работа в малых группах.*

Лабораторная работа 1. Элементы симметрии кристаллов (4 час.).

При работе с моделями многогранников изучаются виды, пространственное расположение и взаимное сочетание элементов симметрии.

Лабораторная работа 2. Стереографические проекции (4 час.).

При работе с моделями многогранников изучаются стереографические проекции и согласование их с элементами симметрии.

Лабораторная работа 3. Сферические проекции (4 час.).

При работе с моделями многогранников изучаются сферические проекции и согласование их с элементами симметрии.

Лабораторная работа 4. Простые формы (8 час.).

При работе с моделями многогранников изучаются виды и взаимное

сочетание простых форм, образующих многогранники.

Лабораторная работа 5. Типы плотнейших упаковок. Число формульных единиц (8 час.).

При работе с моделями кристаллических решеток изучаются типы плотнейших шаровых упаковок, формульные единицы и октаэдрические и тетраэдрические пустоты.

Лабораторная работа 6. Рентгенографический анализ кристаллических соединений (4 час.).

При работе с базой рентгенограмм кристаллических соединений изучаются особенности рентгенографического анализа кристаллических соединений.

Лабораторная работа 7. Рентгенографический анализ аморфных соединений (4 час.).

При работе с примерами рентгенограмм полимерных соединений, полученных на кафедре общей, неорганической и элементоорганической химии, изучаются особенности рентгенографического анализа аморфных соединений.

Практические занятия (18 часов)

Практическое занятие 1. (4 часа).

Изучение элементов симметрий. Правила сложения элементов симметрий.

Практическое занятие 2. (2 часа).

Определение сингоний. Определение сингоний низшей, средней и высшей симметрий.

Практическое занятие 3. (2 часа).

Точечные группы симметрии. Определение координат сферических проекций.

Практическое занятие 4. (2 часа).

Классификация простых форм. Простые формы низшей, средней и высшей сингоний.

Практическое занятие 5. (4 часа).

Плотнейшие шаровые упаковки. Типы пустот в шаровых упаковках.

Практическое занятие 5. (4 часа).

Рентгеновские методы изучения кристаллов.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кристаллохимия» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1 Введение в кристаллохимию. Основные понятия. Тема 1 Введение в кристаллохимию Тема 2 Симметрия молекул и кристаллов Тема 3 Понятие простой формы и стереографической	ОПК-1	Знает: структурные особенности строения реальных кристаллов их свойства и область применения; основные методы изучения кристаллов.	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 6, 7 ПР-2 контрольная работа № 5, 6	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 1-10 Экзаменационные вопросы
			умеет: определять элементы симметрии, точечную группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, 2, 5 ПР-2 контрольная работа № 3, 4	

<p>проекции Тема 4 Симметрия кристаллической решетки Тема 5 Теория плотнейших шаровых упаковок Модуль 2 Тема 6 Факторы, определяющие структуру кристаллов Тема 7 Рентгеноструктурный анализ Тема 8 Изоморфизм и полиморфизм в кристаллах Тема 9 Кристаллохимия бинарных соединений Тема 10 Кристаллохимия силикатов и органических веществ Модуль 3 Реальные кристаллы. Тема 11 Теория реального кристалла Тема 12 Теория роста кристаллов. Тема 13 Методы выращивания кристаллов</p>		<p>профессиональной деятельности.</p> <p>владеет: опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 2, 6, 7 ПР-2 контрольная работа № 5, 6</p>	
	ОПК-5	<p>Знает: алгоритм поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии.</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 2, 3 ПР-2 контрольная работа № 1, 2</p>	<p>ПР-2 Итоговая контрольная варианты 10-20 Экзаменационные вопросы</p>
		<p>умеет: анализировать найденную научную и научно-техническую информацию в области кристаллохимии и кристаллографии.</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, 2, 5 ПР-2 контрольная работа № 3, 4</p>	
		<p>владеет: опытом переработки и обобщения научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии.</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 4, 6, 8 ПР-2 контрольная работа № 5, 6</p>	
	ПК -3	<p>знает: основные понятия и законы кристаллохимии, их значение для решения практических задач</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная работа № 1, 2, 5, 6</p>	<p>ПР-2 Итоговая контрольная варианты 20-30 Экзаменационные вопросы</p>
		<p>умеет: определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные</p>	<p>УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная работа № 1-6</p>	

			атомов, структурный тип)		
			владеет: опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная работа № 4, 5, 6	

Контрольные и методические материалы, а также критерии и показатели необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Кристаллография и кристаллохимия [Электронный ресурс] : учебник для вузов / Ю. К. Егоров-Тисменко ; [под ред. В. С. Урусова] ; М.: Московский государственный университет, Геологический факультет. 2011.- 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Мультимедиа <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/000/008.iso>
2. Строение вещества. Строение кристаллов : учеб. пособие / А.М. Голубев, А.А. Волков, И.В. Татьянаина, В.Н. Горячева. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. -35, [1] с.: ил. Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.htmlhttp://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html
3. Аникина, В. И. Основы кристаллографии и дефекты кристаллического строения [Электронный ресурс] : Практикум / В. И. Аникина, А. С. Сапарова. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2011. - 148 с. - ISBN 978-5-7638-2195-6. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441367>
4. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Брагина. -

Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0.
Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=492236>

Дополнительная литература
(электронные и печатные издания)

1. Бокий Г.Б. Кристаллохимия // М.: Наука. 1971. – 400 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:81027&theme=FEFU>
2. Шаскольская Э.М. / Кристаллография : учебник для втузов // М.: Высшая школа. 1976. – 391 с. Режим доступа: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:244987&theme=FEFU>
3. Основы минерологии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-00091-028-3. Режим доступа: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=497868>

**Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети
«Интернет»**

1. <http://e.lanbook.com/>
2. <http://www.studentlibrary.ru/>
3. <http://znanium.com/>
4. <http://www.nelbook.ru/>
5. Сайт Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова: <http://www.chem.msu.su/rus/weldept.html>
6. Сайт Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева: <http://www.pxyty.ru/>

**VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Подготовка к лабораторным занятиям.

Задание на дом к лабораторному занятию №1

Просмотреть материал лекций, учебники, изучить теоремы о сочетании элементов симметрий и подготовиться к выявлению элементов симметрий на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторным занятиям №2

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить федоровские группы симметрии и подготовиться к описанию стереографических проекций на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторному занятию №3

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить метод изображения сферических проекций многогранников и подготовиться к описанию сферических проекций на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторному занятию №4

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить изображение структурных типов сфалерита и вюрцита и подготовиться к нахождению простых форм на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторным занятиям №5

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить изображение структурных типов сфалерита и вюрцита, расчет плотнейших шаровых упаковок и подготовиться к определению числа формульных единиц и числа октаэдрических и тетраэдрических пустот на макетах кристаллических решеток.

Задание на дом к лабораторным занятиям №6-7

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить методы получения рентгенографических изображений, эксперименты и уравнение Брэгга-Вульфа.

**VII. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И
ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ**

Не предусмотрено

**VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
ДИСЦИПЛИНЫ**

Наглядные пособия: периодическая система химических элементов Д.И. Менделеева, таблица растворимости, макеты многогранников и кристаллических решеток.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ
по дисциплине «Кристаллохимия»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная**

**Владивосток
2018**

**План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине
«Кристаллохимия»**

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1-3 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Элементы симметрии. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
2.	4-6 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Стереографические проекции. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
3.	7-9 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Сферические проекции. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
4.	10-12 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Простые формы. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
5	13-15 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Кристаллические решетки. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа

		домашнего задания		
6.	16-17 недели	Подготовка к лабораторной работе, сбор научной информации по теме Рентгенография. Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	6 часов	УО-1. Опрос перед началом занятия. Принятие отчета о выполнении лабораторной работы. ПР-2. Контрольная работа
7	18 неделя	Подготовка к написанию итоговой контрольной работы	9 часов	ПР-2. Контрольная работа

Самостоятельная работа студентов включает в себя подготовку к лабораторным работам, подготовка к защите теории по работе, самоконтроль знаний по теме работы с помощью вопросов к каждой работе.

Вопросы к лабораторным работам по темам:

Лабораторная 1. Элементы симметрии кристаллов.

- а) Основные элементы симметрии
- б) Инверсионные и зеркально-поворотные оси симметрии
- в) Обозначение элементов симметрии

Лабораторная 2. Стереографические проекции.

- а) Определение сингонии
- б) Сингонии низшей, средней и высшей симметрий

Лабораторная 3. Сферические проекции.

- а) Точечные группы симметрии
- б) Определение координат сферических проекций

Лабораторная 4. Простые формы.

- а) Определение простой формы
- б) Классификация простых форм
- в) Простые формы низшей, средней и высшей сингоний

Лабораторная 5. Типы плотнейших упаковок. Число формульных единиц

- а) Принципы образования гексагональных и кубических плотнейших шаровых упаковок
- б) Типы пустот в шаровых упаковках

Лабораторная 6. Рентгенографический анализ кристаллических соединений.

- а) Схема дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Лауэ
- б) Вывод уравнения Брэгга-Вульфа
- в) Способы получения дифракционных картин

Лабораторная 7. Рентгенографический анализ аморфных соединений.

- а) Свойства аморфных тел
- б) Отличие рентгенограмм полимеров и кристаллов

Задание на дом к лабораторному занятию №1

Просмотреть материал лекций, учебники, изучить теоремы о сочетании элементов симметрий и подготовиться к выявлению элементов симметрий на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторным занятиям №2

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить федоровские группы симметрии и подготовиться к описанию стереографических проекций на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторному занятию №3

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить метод изображения сферических проекций многогранников и подготовиться к описанию сферических проекций на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторному занятию №4

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить изображение структурных типов сфалерита и вюрцита и подготовиться к нахождению простых форм на макетах многогранников.

Задание на дом к лабораторным занятиям №5

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить изображение структурных типов сфалерита и вюрцита, расчет плотнейших шаровых упаковок и подготовиться к определению числа формульных единиц и числа октаэдрических и тетраэдрических пустот на макетах кристаллических решеток.

Задание на дом к лабораторным занятиям №6-7

Просмотреть материал лекций, учебники, повторить методы получения рентгенографических изображений, эксперименты и уравнение Брэгга-Вульфа.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Подготовка к лабораторным работам оценивается в ходе устного опроса по пятибалльной системе.

Отчеты по лабораторным работам составляются студентами индивидуально и защищаются устно, оцениваются по пятибалльной системе.

По теме для самостоятельного изучения студенты опрашиваются устно на консультациях согласно графику, оцениваются по пятибалльной системе.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Оценка «Отлично»

- А) Задание выполнено полностью.
- Б) Отчет/ответ составлен грамотно.
- В) Ответы на вопросы полные и грамотные.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Хорошо»

- А), Б) - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан и усвоен.

Оценка «Удовлетворительно»

- А), Б - те же , что и при оценке «Отлично».
- В) Неточности в ответах на вопросы, которые не всегда исправляются после уточняющих вопросов.
- Г) Материал понят, осознан, но усвоен не достаточно полно.

Оценка «Неудовлетворительно»

А) Программа не выполнена полностью.

Б) Устный отчет и ответы на вопросы не полные и не грамотные.

В) Материал не понят, не осознан и не усвоен.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Кристаллохимия»
Направление подготовки 04.03.01 Химия
профиль «Фундаментальная химия»
Форма подготовки очная

Владивосток
2018

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач	Знает
Умеет		определять элементы симметрии, точечную группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей профессиональной деятельности.
Владеет		опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов.
ОПК-5 Способность к поиску и первичной переработке научной и научно-технической информации	Знает	алгоритм поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии
	Умеет	анализировать найденную научную и научно-техническую информацию в области кристаллохимии и кристаллографии
	Владеет	опытом переработки и обобщения научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	Знает	основные понятия и законы кристаллохимии, их значение для решения практических задач;
	Умеет	определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные атомов, структурный тип).
	Владеет	опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества.

№ п/п	Контролируемые модули/разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование	
			текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Модуль 1 Введение в кристаллохимию. Основные понятия. Тема 1 Введение в	ОПК-1 Знает: структурные особенности строения реальных кристаллов их свойства и область применения; основные методы изучения	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 6, 7 ПР-2 контрольная работа № 5, 6	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 1-10 Экзаменационные

<p>кристаллохимию Тема 2 Симметрия молекул и кристаллов Тема 3 Понятие простой формы и стереографической проекции Тема 4 Симметрия кристаллической решетки Тема 5 Теория плотнейших шаровых упаковок Модуль 2 Тема 6 Факторы, определяющие структуру кристаллов Тема 7 Рентгеноструктурный анализ Тема 8 Изоморфизм и полиморфизм в кристаллах Тема 9 Кристаллохимия бинарных соединений Тема 10 Кристаллохимия силикатов и органических веществ Модуль 3 Реальные кристаллы. Тема 11</p>		кристаллов.		вопросы
		умеет: определять элементы симметрии, точечную группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей профессиональной деятельности.	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, 2, 5 ПР-2 контрольная работа № 3, 4	
		владеет: опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 2, 6, 7 ПР-2 контрольная работа № 5, 6	
	ОПК-5	Знает: алгоритм поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии.	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 2, 3 ПР-2 контрольная работа № 1, 2	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 10-20 Экзаменационные вопросы
		умеет: анализировать найденную научную и научно-техническую информацию в области кристаллохимии и кристаллографии.	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, 2, 5 ПР-2 контрольная работа № 3, 4	
		владеет: опытом переработки и обобщения научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии.	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 4, 6, 8 ПР-2 контрольная работа № 5, 6	
	ПК -3	знает: основные понятия и законы кристаллохимии, их значение для решения практических задач	УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная	ПР-2 Итоговая контрольная варианты 20-30 Экзаменаци

Теория реального кристалла Тема 12 Теория роста кристаллов. Тема 13 Методы выращивания кристаллов			работа № 1, 2, 5, 6	онные вопросы
	умеет: определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные атомов, структурный тип)		УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная работа № 1-6	
	владеет: опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества		УО-1 сдача теории, собеседование тема № 1, ПР-2 контрольная работа № 4, 5, 6	

Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели	баллы
ОПК-1 Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии	знает (пороговый уровень)	структурные особенности строения реальных кристаллов их свойства и область применения; основные методы изучения кристаллов.	Знание основных методов изучения и описания кристаллов,	Знание особенностей построения различных типов кристаллических решеток. Знание геометрических и рентгенографических методов изучения структуры кристаллических решеток	61-75
	умеет	определять	Умение	Умение:	76-85

при решении профессиональных задач	(продвинутый)	элементы симметрии, точечную группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей профессиональной деятельности.	определять элементы симметрии, точечную группу симметрии, тип упаковки и координационные числа в кристаллических структурах, структурный тип, и использовать основные законы кристаллохимии в своей профессиональной деятельности.	формулировать формулы симметрии, относить их к определенной точечной группе; по типу плотнейшей упаковки и координационному числу определять тип кристаллической решетки	
	владеет (высокий)	опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов.	Владение опытом изучения элементов симметрии и формы идеальных и реальных кристаллов.	Владение опытом применения полученных знаний: об элементах симметрии для определения категорий кристаллов; о формах идеальных и реальных кристаллов для определения структурных типов реальных минералов	86-100
ОПК-5 Способность к поиску и первичной переработке научной информации	знает (пороговый уровень)	алгоритм поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии	Знание основных способов и алгоритмов поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии	Знание способов классификации элементов симметрии и кристаллических решеток многогранников. Знание принципов формирования	61-75

научно-технической информации		афии	и и кристаллографии	проекций элементов симметрий и нормалей к граням.	
	умеет (продвинутый уровень)	анализировать найденную научную и научно-техническую информацию в области кристаллохимии и кристаллографии	Умение анализировать данные из источников научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии	Умение интерпретировать данные о симметрии кристаллов из источников научной и научно-технической информации для определения симметрии реальных кристаллов	76-85
	владеет (высокий уровень)	опытом переработки и обобщения научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии	Владение опытом обработки данных из источников научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии для предсказания физико-химических свойств реальных кристаллов	Владение опытом анализа и применения табличных данных об элементах симметрии, параметрах кристаллических решеток, данных рентгенограмм для определения свойств реальных кристаллов	86-100
ПК-3 Владение системой фундаментальных химических понятий	знает (пороговый уровень)	основные понятия и законы кристаллохимии, их значение для решения практических задач;	Знание основных понятий и законов кристаллохимии, их значения для решения практических задач	Знание: теорем о сочетании элементов симметрии; закона постоянства двугранных углов; правил формирования стереографических проекций	61-75

	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные числа атомов, структурный тип).</p>	<p>Умение определять зависимость физико-химических свойств вещества от структурных особенностей кристаллической решетки (элементы симметрии, точечная группа, тип упаковки, координационные числа атомов, структурный тип).</p>	<p>Умение: определять относительную растворимость кристаллических в-в по типу кристаллической решетки и поляризуемости ионов; определять анизотропию свойств в различных направлениях кристалла на основании его структурного типа; методов кристаллизации в зависимости от свойств кристалла</p>	<p>76-85</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества.</p>	<p>Владение опытом применения фундаментальных кристаллохимических характеристик для прогнозирования физико-химических свойств вещества.</p>	<p>Владение: методом расчета межплоскостных расстояний в кристалле; методом расчета объема тетраэдрических и октаэдрических пустот в кристалле; методом определения координационного числа иона кристалла в зависимости от ионного радиуса</p>	<p>86-100</p>

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ И КРИТЕРИИ ИХ ОЦЕНИВАНИЯ

ОПК -1. Способность использовать полученные знания теоретических основ фундаментальных разделов химии при решении профессиональных задач

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания о структурных особенностях строения реальных кристаллов; о их свойствах и областях применения; полностью усвоены основные методы изучения кристаллов. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о структурных особенностях строения реальных кристаллов; о их свойствах и областях применения; полностью усвоены основные методы изучения кристаллов. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления о структурных особенностях строения реальных кристаллов; о их свойствах и областях применения; полностью усвоены основные методы изучения кристаллов. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления о структурных особенностях строения реальных кристаллов; о их свойствах и областях применения; полностью усвоены основные методы изучения кристаллов. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

ОПК-5. Способность к поиску и первичной переработке научной и научно-технической информации

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания анализа и применения табличных данных об элементах симметрии, параметрах кристаллических решеток, данных рентгенограмм для определения свойств реальных кристаллов. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания о методах интерпретации данных о симметрии кристаллов из источников научной и научно-технической информации для определения симметрии реальных кристаллов. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления о способах классификации элементов симметрии и кристаллических решеток многогранников; полностью усвоены принципы формирования проекций элементов симметрий и нормалей к граням. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления о способах и алгоритмах поиска научной и научно-технической информации в области кристаллохимии и кристаллографии применения; полностью усвоены основные характеристики кристаллов. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

ПК-3. Владением системой фундаментальных химических понятий

Отметка «Отлично»

Сформированные, прочные и глубокие знания об основных понятиях и законах кристаллохимии, их значении для решения практических задач. Уверенное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка «Хорошо»

Сформированные, прочные и глубокие, но содержащие отдельные неточности, знания об основных понятиях и законах кристаллохимии, их

значении для решения практических задач. Не достаточно уверенное, хотя и сформированное, владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Удовлетворительно»

Неполные представления об основных понятиях и законах кристаллохимии, их значении для решения практических задач. Не достаточно сформированное владение умениями и навыками в данной области.

Отметка « Неудовлетворительно»

Фрагментарные представления об основных понятиях и законах кристаллохимии, их значении для решения практических задач. Неумение применить имеющиеся знания на практике.

Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

I. Оценка устных ответов:

Отметка "Отлично"

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

Отметка "Хорошо"

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

II. Оценка умения решать задачи:

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

III. Оценка письменных работ:

Критерии те же. Из оценок за каждый вопрос выводится средняя итоговая оценка за письменную работу.

Примерный перечень оценочных средств (ОС)

I. Устный опрос

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний

обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) -

Вопросы по темам/разделам дисциплины.

2. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

Вопросы собеседований:

Тема 1. Элементы симметрии кристаллов.

- а) Основные элементы симметрии
- б) Инверсионные и зеркально-поворотные оси симметрии
- в) Обозначение элементов симметрии

Тема 2. Стереографические проекции.

- а) Определение сингонии
- б) Сингонии низшей, средней и высшей симметрий

Тема 3. Сферические проекции.

- а) Точечные группы симметрии
- б) Определение координат сферических проекций

Тема 4. Простые формы.

- а) Определение простой формы
- б) Классификация простых форм
- в) Простые формы низшей, средней и высшей сингоний

Тема 5. Типы плотнейших упаковок. Число формульных единиц

- а) Принципы образования гексагональных и кубических плотнейших шаровых упаковок
- б) Типы пустот в шаровых упаковках

Тема 6. Рентгенографический анализ кристаллических соединений.

- а) Схема дифракции рентгеновских лучей на кристаллах. Условие Лауэ

- б) Вывод уравнения Брэгга-Вульфа
- в) Способы получения дифракционных картин

Тема 7. Рентгенографический анализ аморфных соединений.

- а) Свойства аморфных тел
- б) Отличие рентгенограмм полимеров и кристаллов

Вопросы к экзамену

1. Почему не возможен пятый порядок оси? Изобразить графически.
2. Кристаллизация при концентрационной конвекции. Описание метода.
3. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.
4. Какой элемент симметрии возникает в результате прибавления плоскости симметрии наклонно к главной оси? Проиллюстрируйте.
5. Факторы, влияющие на внешний облик кристаллов. Правило Кюри-Вульфа. Проиллюстрировать.
6. Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.
7. Какой элемент симметрии получается в результате пересечения двух осей L_2 , располагающихся под прямым углом друг к другу? Проиллюстрируйте.
8. Кристаллизация при химической реакции. Особенности метода (плюсы и минусы).
9. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.
10. Определение простой формы. Простые формы средних сингоний.
11. Винтовые и краевые дислокации. Причины возникновения.
12. Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.

13. Чем является линия пересечения двух плоскостей, располагающихся под прямым углом? Проиллюстрируйте.
14. Выращивание и синтез кристаллов из гидротермальных растворов. Описание метода.
15. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.
16. Каким элементом симметрии обладает фигура, обладающая двумя взаимно перпендикулярными плоскостями симметрии? Проиллюстрируйте.
17. Методы кристаллизации из раствора в расплаве. Виды, принципы и применимость методов.
18. Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.
19. Какой структурой обладают наиболее ковкие металлы (тип упаковки) и почему?
20. Кристаллизация путем изменения температуры раствора. Виды, описание методов.
21. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.
22. Определение простой формы. Простые формы низших сингоний.
23. Тангенциальный и нормальный рост кристаллов. Объяснить возникновение атомно-гладких и атомно-шероховатых граней кристаллов.
24. Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.
25. Анизотропия свойств кристаллов. Примеры использования на практике.
26. Молекулярно-кинетическая теория роста кристаллов И.Н. Странского и В. Косселя.

27. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.
28. Определение простой формы. Простые формы высших сингоний.
29. На какие группы делятся способы кристаллизации по принципу создания пересыщений?
30. Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.

Образцы экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
Школа естественных наук**

ООП	04.03.01 - Химия
Дисциплина	Кристаллохимия
Форма обучения	очная
Семестр	3
Учебный год	2018-2019
Реализующая кафедра	Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН

Экзаменационный билет № 1

1. Анизотропия свойств кристаллов. Примеры использования на практике.
2. Молекулярно-кинетическая теория роста кристаллов И.Н. Странского и В. Коссея.
3. Написать формулу симметрии и изобразить проекции элементов симметрии предложенных моделей многогранников.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«Дальневосточный федеральный университет»
Школа естественных наук**

ООП	04.03.01 - Химия
Дисциплина	Кристаллохимия
Форма обучения	очная
Семестр	3
Учебный год	2018-2019
Реализующая	Общей, неорганической и

Экзаменационный билет № 2

1. Определение простой формы. Простые формы высших сингоний.
2. На какие группы делятся способы кристаллизации по принципу создания пересыщений?

Написать название простых форм и изобразить проекции нормалей к граням предложенных моделей многогранников.

II. Письменные работы

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.
2. Контрольная работа (ПР-2)(Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

Примеры тестовых заданий:***ВАРИАНТ 1***

1. Прибор для определения двугранных углов:

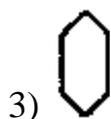
- 1) Кристаллометр
- 2) Гониометр
- 3) Микрометр

2. Элемент симметрии - это

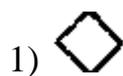
- 1) грань
- 2) плоскость
- 3) ребро

3. Ось шестого порядка имеет обозначение:

- 1) 

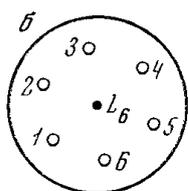


4. Инверсионная ось четвертого порядка обозначается как:



ВАРИАНТ 2

1. На рисунке изображено действие оси:



1) Зеркально-поворотной L_6

2) Поворотной L_6

3) Инверсионной L_6

2. Элемент симметрии - это

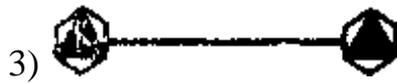
1) грань

2) вершина

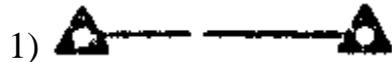
3) центр

3. Ось третьего порядка имеет обозначение:





4. Инверсионная ось третьего порядка обозначается как:



ВАРИАНТ 3

1. Прибор для определения двугранных углов:

1) Кристаллометр

2) Гониометр

3) Микрометр

2. Элемент симметрии - это

1) грань

2) плоскость

3) ребро

3. Ось первого порядка имеет обозначение:

1) 1-1

2) *

3) не имеет обозначения

4. Плоскость симметрии имеет обозначение:

1) П

2) PL

3)

ВАРИАНТ 4

1. Изображенная на рисунке простая форма - это:

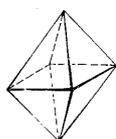


- 1) моноэдр
- 2) Пинакоид
- 3) Диэдр

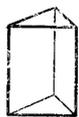
2. Ромбическая пирамида - это

- 1) закрытая простая форма
- 2) открытая простая форма
- 3) не является простой формой

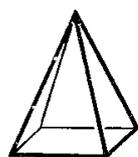
3. Простая форма средней сингонии - это:



- 1) Ромбическая дипирамида

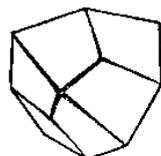


- 2) Тригональная призма

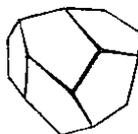


- 3) Тетрагональная пирамида

4. Пентагонтритетраэдр - это:

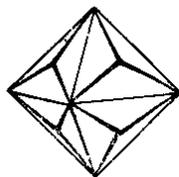


- 1)



- 2)

3)



ВАРИАНТ 5

1. Изображенная на рисунке простая форма - это:

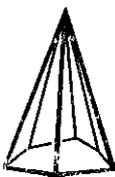


- 1) моноэдр
- 2) Пинакоид
- 3) Диэдр

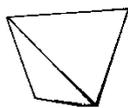
2. Ромбическая дипирамида - это

- 1) закрытая простая форма
- 2) открытая простая форма
- 3) не является простой формой

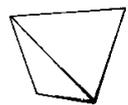
3. Простая форма кубической сингонии - это:



1) Дитригональная пирамида

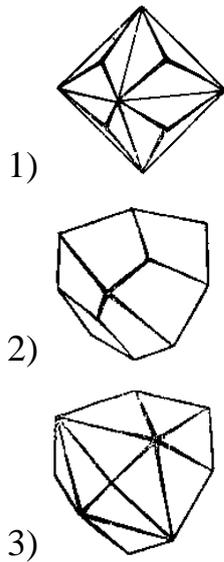


2) Тетраэдр



3) Тетраэдр

4. Тригонтриоктаэдр – это:



Контрольные работы

Контрольная работа №1

По предлагаемой проекции выбрать многогранник

Контрольная работа №2

Определить какие из простых форм могут соответствовать данной сферической проекции

Контрольная работа №3

По элементам симметрии и сферическим проекциям однозначно определить простые формы и многогранники

Контрольная работа №4

На имеющихся моделях сферолита, вюрцита, плавикового шпата, магния, рутила определить тип плотнейшей упаковки

Контрольная работа №5

По реальным рентгенограммам определить кристаллическое вещество

Контрольная работа №6

По реальным рентгенограммам определить аморфное вещество

Итоговая контрольная работа

Вариант №1

1. Кристаллохимия силикатов. Классификация каркасных силикатов.
2. Рентгеноструктурный анализ. Метод Дебая-Шерри.

Вариант №2

1. Зависимость физико-химических свойств кристалла от его структуры. Растворимость кристаллов.
2. Методы выращивания кристаллов.

Вариант №3

1. Понятие изоэдра (простой формы). Важнейшие изоэдры.
2. Реальные кристаллы и дефекты кристаллических структур.

Вариант №4

1. Координационное число и координационный полиэдр.
2. Изоморфизм в кристаллах. Условия, необходимые для проявления изоморфизма.

Вариант №5

1. Условия Лауэ и уравнение Брегга-Вульфа.
2. Геометрические пределы устойчивости структур.

Вариант №6

1. Понятие пространственной (федоровской) группы симметрии.
2. Определение размеров элементарной ячейки рентгеноструктурным анализом.

Вариант №7

1. Дефекты кристаллических структур.
2. Структурные типы, свойственные ионным соединениям на примере NaCl, CsCl, CaF₂.

Вариант №8

1. Решетка и структура кристалла.
2. Определение координационных чисел

Вариант №9

1. Влияние условий роста кристалла на количество дефектов.
2. Симметрические преобразования (операции) и элементы симметрии.

Вариант №10

1. Группы симметрии и структурные классы.
2. Шаровые упаковки и кладки. Типы пустот в шаровых кладках.