

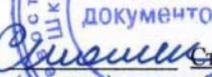


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

  
(подпись) Стоник В.А.  
(Ф.И.О. рук. ОП)  
«14» сентября 20\_\_ г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Биоорганической химии и биотехнологии  
ДЛЯ  
ДОКУМЕНТОВ  
  
(подпись) Стоник В.А.  
(Ф.И.О. зав. каф.)  
«14» сентября 2017 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Кристаллохимия

Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»  
Форма подготовки очная

Курс 3 семестр 5  
лекции 18 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы -/- час.  
в том числе с использованием МАО лек. 9 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 54 час.  
в том числе с использованием МАО 9 час.  
самостоятельная работа 90 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 27 час.  
контрольные работы (количество) 7  
курсовая работа / курсовой проект не предусмотрен  
зачет не предусмотрен  
экзамен 5 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.09.2016 № 1174.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Общей, неорганической и элементоорганической химии ШЕН протокол № 1 от «14» сентября 2017 г.

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

**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

**Specialist's degree in 04.05.01 Fundamental and Applied Chemistry**

**Specialization "Medical Chemistry"**

**Course title:** Crystal chemistry

**Basic part of Block 1, 4 credits**

**Instructor:** Tutov Mikhail Viktorovich

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

- The ability to use the theoretical foundations of the fundamental areas of mathematics and physics in a professional activity (GPC-3).
- The willingness to manage a team in their professional activities, tolerant to perceive social, ethnic, religious and cultural differences (GPC-8).
- The ability to apply basic laws of natural science in the discussion of the results (SPC-4).

**Learning outcomes:**

- The ability to perceive, to develop and use the theoretical foundations of traditional and new sections of chemistry in solving professional problems (GPC-1).
- The ability to meet the challenges of professional activities on the basis of the information and bibliographic culture of using information and communication technologies and computational tools with the main information security requirements (GPC-4).

**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. Egorov-Tismenko Yu. K. Kristallografiya i kristallokhimiya: uchebnik dlya vuzov [Crystallography and crystal chemistry: textbook for high schools]. - Moskva:

MGU. - 2014. - 587 p. (rus) – Access: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:734049&theme=FEFU>

2. Egorov-Tismenko Yu. K. Kristallografiya i kristallokhimiya: uchebnyy dlya vuzov [elektronnyy resurs] /pod. red. V. S. Urusova [Crystallography and crystal chemistry [electronic resource]: a textbook for high schools / ed. V. S. Urusov]. - Moskva: MGU, 2011.- (CD-ROM). Multimedia. (rus) – Access: <http://srv-elib-01.dvfu.ru:8000/cgi-bin/edocget.cgi?ref=/000/008.iso>

3. Golubev A. M., Volkov A. A., Tatianina I. V., Goryachev V. N. Stroyeniye veshchestva. Stroyeniye kristallov: uchebnoye posobiye [Structure of Matter. The structure of crystals: Proc. Manual]. - Moskva: Izd. Dom MGTU, 2010. - 35 p. (rus) – Access: [http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0064.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html)[http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0064.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html)

4. Anikin V. I., Saparova A. S. Osnovy kristallografiy i defekty kristallicheskogo stroyeniya [elektronnyy resurs]: praktikum [The basics of crystallography and crystal structure defects [electronic resource]: Workshop]. - Krasnoyarsk: Sib. Feder. Universitet, 2011. - 148 p. (rus) – Access: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441367>

**Form of final knowledge control:** exam.

## Аннотация к рабочей программе дисциплины «Кристаллохимия»

Рабочая программа учебной дисциплины «Кристаллохимия» предназначена для специалистов, обучающихся по специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия», специализация «Медицинская химия».

Входит в базовую часть профессионального цикла учебного плана: Б1.Б.4.10. Трудоемкость дисциплины 4 зачетные единицы (144 часа). Дисциплина включает 18 часов лекций, 36 часов практических занятий и 90 часов самостоятельной работы, из которых 27 часов отводится на экзамен. Реализуется в 5 семестре.

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

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:

- Способность использовать теоретические основы фундаментальных разделов математики и физики в профессиональной деятельности (ОПК-3).

- Готовность руководить коллективом в сфере своей профессиональной деятельности, толерантно воспринимать социальные, этнические, конфессиональные и культурные различия (ОПК-8).

- Владение системой фундаментальных химических понятий и методологических аспектов химии, формами и методами научного познания (ПК-3).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные и профессиональные компетенции.

<b>Код и формулировка компетенции</b>	<b>Этапы формирования компетенции</b>	
(ОПК-1) способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;	Знает	Основы теории фундаментальных разделов химической науки, прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической химии.
	Умеет	Применять теоретические знания в фундаментальных разделах химической науки для выполнения профессиональных задач.
	Владеет	Способностью усваивать новые знания в фундаментальных разделах химической науки и применять их в лаборатории и на производстве.
(ОПК-4) способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	Основные информационной и библиографической культуры
	Умеет	Использовать информационно-коммуникационные технологии и вычислительные средства с учетом основных требований информационной безопасности
	Владеет	Способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.

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

## **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

**Раздел 1. Введение в кристаллохимию. Основные понятия (6 час). В том числе с использованием МАО (3 часа).**

### **Тема 1. Введение в кристаллохимию (1 час)**

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 (1 час)**

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 (2 час)**

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 (1 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 (1 час)**

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.

**Раздел 2. Основные методы описания и исследования кристаллических структур. (8 час). В том числе с использованием МАО (4 часа).**

**Тема 1. Факторы, определяющие структуру кристаллов (2 час)**

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

**Тема 2. Рентгеноструктурный анализ (2 час)**

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 centrosymmetrichnosti дифракционной картины. Основы рентгеноструктурного анализа.

Гармонический метод рентгеноструктурного анализа.

**Тема 3. Изоморфизм и полиморфизм в кристаллах (1 час)**

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 4. Кристаллохимия бинарных соединений. (1 час)**

Характеристика ионной связи. Структурные типы, свойственные ионным соединениям (типы  $\text{NaCl}$ ,  $\text{CsCl}$ ,  $\text{CaF}_2$ ). Энергия ионных структур. Систематизация структурных типов бинарных соединений  $\text{AX}$ ,  $\text{AX}_2$ ,  $\text{A}_2\text{X}$  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 5. Кристаллохимия силикатов и органических веществ. (2 час)**

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.

**Раздел 3. Реальные кристаллы. (4 час). В том числе с использованием МАО (1 час).**

**Тема 1. Теория реального кристалла (2 час)**

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 2. Теория роста кристаллов. (1 час)**

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

**Тема 3. Методы выращивания кристаллов (1 час)**

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**

### **Практические занятия (36 час)**

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

**Занятие 1. Элементы симметрии кристаллов (4 час).**

Изучение видов, пространственного расположения и взаимного сочетания элементов симметрии на моделях многогранников.

**Занятие 2. Стереографические проекции (4 час).**

Изучение стереографических проекций и согласования их с элементами симметрии на моделях многогранников.

**Занятие 3. Сферические проекции (4 час).**

Изучение сферических проекций и согласования их с элементами симметрии на моделях многогранников.

**Занятие 4. Простые формы (8 час).**

Изучение видов и взаимного сочетания простых форм, образующих многогранники.

**Занятие 5. Типы плотнейших упаковок. Число формульных единиц (8 час).**

Изучение типов плотнейших шаровых упаковок, формульных единиц и октаэдрических и тетраэдрических пустот на моделях кристаллических решеток.

**Занятие 6. Рентгенографический анализ кристаллических соединений (4 час).**

Изучение особенностей рентгенографического анализа кристаллических соединений, используя базы рентгенограмм кристаллических соединений.

**Занятие 7. Рентгенографический анализ аморфных соединений (4 час).**

Изучение особенностей рентгенографического анализа аморфных соединений на примерах рентгенограмм полимерных соединений, полученных на кафедре общей, неорганической и элементоорганической химии.

### **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 разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Введение в кристаллохимию. Основные понятия. Раздел 2. Основные методы описания и исследования кристаллических структур	ОПК-1 ОПК-3	Знает	УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа	Вопросы к экзамену №№ 1-15.
			Умеет		
			Владеет		
2.	Раздел 3. Реальные	ОПК-1	Знает	УО-1 собеседование	Вопросы к

	кристаллы.	ОПК-3	Умеет	ПР-2 контрольная работа	экзамену №№ 16-20
			Владеет		

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. Егоров -Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для вузов. – М.: Московский государственный университет. – 2014. – 587 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:734049&theme=FEFU>
2. Урусов, В.С. Кристаллохимия. Краткий курс / В.С. Урусов, Н.Н. Ерёмин – М.: Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2010. –256 с.  
<http://www.iprbookshop.ru/13343.html>
3. Строение вещества. Строение кристаллов : учеб. пособие / А.М. Голубев, А.А. Волков, И.В. Татьяна, В.Н. Горячева. - М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. -35, [1] с.: ил  
[http://www.studentlibrary.ru/book/bauman\\_0064.html](http://www.studentlibrary.ru/book/bauman_0064.html)
4. 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-  
<http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=441367>

### **Дополнительная литература**

1. Бокий, Г.Б. Кристаллохимия / Г.Б. Бокий. - М.: Наука. 1971. – 400 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:81027&theme=FEFU>
2. Шаскольская, Э.М. Кристаллография: учебник для вузов / Э.М. Шаскольская. - М.: Высшая школа. 1976. – 391 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:244987&theme=FEFU>
3. Загальская, Ю.Г. Геометрическая кристаллография / Ю.Г. Загальская, Г.П. Литвинская. - М.: Из-во Московского университета. 1986. – 168 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:52624&theme=FEFU>

4. Чупрунов, Е.В. Основы кристаллографии : учебник для вузов по физическим и химическим специальностям / Е. В. Чупрунов, А. Ф. Хохлов, М. А. Фаддеев. – 2006. – 500 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:260540&theme=FEFU>

#### **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.pxy.ru/>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Платформа электронного обучения Blackboard ДВФУ.

VI. [https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content\\_id=159675\\_1&course\\_id=4959\\_1](https://bb.dvfu.ru/webapps/blackboard/content/listContentEditable.jsp?content_id=159675_1&course_id=4959_1)

### **VII. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

#### **Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины**

Время, отведённое на самостоятельную работу, должно быть использовано обучающимся планомерно в течение семестра.

Планирование – важнейшая черта человеческой деятельности. Для организации учебной деятельности эффективным вариантом является использование средств, напоминающих о стоящих перед вами задачах, и их последовательности выполнения. В роли таких средств могут быть ИТ-технологии (смартфоны, планшеты, компьютеры и т.п.), имеющие приложения/программы по организации распорядка дня/месяца/года и сигнализирующих о важных событиях, например, о выполнении заданий по дисциплине «Кристаллохимия».

Регулярность – первое условие поисков более эффективных способов работы. Рекомендуется выбрать день/дни недели для регулярной подготовки по дисциплине «Кристаллохимия», это позволит морально настроиться на выполнение поставленных задач, подготовиться к ним и выработать правила

выполнения для них, например, сначала проработка материала лекций, чтение первоисточников, затем выделение и фиксирование основных идей. Рекомендуемое среднее время два часа на одно занятие.

### **Описание последовательности действий, обучающихся при изучении дисциплины**

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (собеседование, контрольные работы).

Освоение дисциплины включает несколько составных элементов учебной деятельности:

1. Внимательное чтение рабочей программы учебной дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов). В ней содержится перечень контрольных испытаний для всех разделов и тем, включая экзамен; указаны сроки сдачи заданий, предусмотренных учебной программой курса дисциплины «Кристаллохимия».

2. Неотъемлемой составной частью освоения курса является посещение лекций и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с учебниками.

3. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на них, включающая:

- повторение материала лекции по теме;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- посещение консультаций с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к практическим занятиям.

4. Подготовка к экзамену (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины.

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

Изучение дисциплины следует начинать с проработки тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в

которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

При работе с литературой обязательно выписывать все выходные данные по каждому источнику. Можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц). Ищите аргументы «за» или «против» идеи автора.

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Используйте основные установки при чтении научного текста:

1. информационно-поисковая (задача – найти, выделить искомую информацию);

2. усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений);

3. аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему);

4. творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

Для работы с научными текстами применяйте следующие виды чтения:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Основным для студента является изучающее чтение – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в профессиональной области.

При работе с литературой можно использовать основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения.

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала.

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала.

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора.

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

## **VIII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Мультимедийная лекционная аудитория (экран проекционный SENSSCREEN ES-431150 150\* настенно-потолочный моторизированный, покрытие Matte White, 4:3, размер рабочей поверхности 305\*229 , проектор BenQ MW 526 E).

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

Для самостоятельной работы используются читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду: Моноблок Lenovo C360G-i34164G500UDK. Интегрированный сенсорный дисплей Polymedia FlipBox.

Копир-принтер-цветной сканер в e-mail с 4 лотками Xerox WorkCentre 5330 (WC5330C). Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскопечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеоувеличителем с

возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками.



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Кристаллохимия»  
Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия  
специализация «Медицинская химия»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток  
2017**

## 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 неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Элементы симметрии». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
2.	4-6неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Стереографические проекции». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
3.	7-9 неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Сферические проекции». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
4.	10-12 неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Простые формы». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
5	13-14 неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Кристаллические решетки». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
6.	16-17 неделя	Подготовка к практическому занятию, сбор научной информации по теме «Рентгенография». Подготовка отчета о проделанной работе, выполнение домашнего задания	9 час	УО-1. Опрос перед началом занятия. ПР-2. Контрольная работа.
7	17-18 неделя	Подготовка к написанию итоговой контрольной работы	9 час	ПР-2. Контрольная работа.
8	18 неделя	Подготовка к сдаче экзамена	27 час	Сдача экзамена

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

В соответствии с целями и задачами дисциплины студент изучает на занятиях и дома разделы лекционного курса, готовится к практическим занятиям, проходит контрольные точки текущей аттестации, включающие разные формы проверки усвоения материала (опрос, коллоквиумы и др.).

Самостоятельная работа включает подготовку к практическим занятиям (работа с литературой, проработка тем лекционных занятий), подготовку к собеседованиям, групповым дискуссиям, коллоквиумам и контрольным работам.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

### **Рекомендации по подготовке к практическим занятиям**

Самостоятельная работа студентов по подготовке к практическим занятиям (собеседование, групповая дискуссия) включает в себя проработку тематического плана лекций, уделяя особое внимание структуре и содержанию темы и основных понятий. Изучение «сложных» тем следует начинать с составления логической схемы основных понятий, категорий, связей между ними. Целесообразно прибегнуть к классификации материала, в частности при изучении тем, в которых присутствует большое количество незнакомых понятий, категорий, теорий, концепций, либо насыщенных информацией типологического характера.

В ходе подготовки к практическим занятиям необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикациями в периодических изданиях. При этом учесть рекомендации преподавателя. Дорабатывать свой конспект лекции, делая в нем соответствующие записи из литературы, рекомендованной преподавателем. Целесообразно составить план-конспект своего выступления по вопросам практического занятия.

Виды плана по форме выражения:

1. Номинативный. Это самый краткий способ выражения плана: утвердительные односоставные предложения, главный член которых – в форме подлежащего, например: биосфера.

2. Вопросительный, или вопросный (каждый пункт плана представляет собой вопросительное предложение).

3. Цитатный (пункты плана – цитаты из исходного текста, которые отражают содержание будущего ответа).

4. Тезисный (пункты плана передают основные моменты содержания ответа, который потом легко воспроизвести).

Требования к содержанию плана:

1. План должен соответствовать теме, адекватно и достаточно полно отражать содержание ответа;

2. Пункты плана должны быть связаны внутренней логикой (второй пункт вытекает из первого, третий из второго и т.д.);

3. Части плана должны быть соразмерены.

Технология составления плана:

1. Прочитайте рекомендованную преподавателем литературу, определяя микротемы, которые раскрывают вопрос.
2. Разделите прочитанное на части.
3. Определите, с какой целью составляется план, и на основе этого решите, какой будет вид плана по форме выражения.
4. Дайте краткое наименование каждой части.
5. Проверьте получившийся план, скорректируйте его, учитывая требования.
6. Определите, достаточно ли адекватно передает структуру и содержание ответа составленный план.
7. В случае необходимости дополните или сократите план.

Требования к оформлению плана:

Пункты плана ответа должны быть единообразно оформлены, иметь единое основание деления.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана практического занятия;
4. Составить план-конспект своего выступления по вопросам практического занятия;
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

Критерии оценивания плана-конспекта:

Параметр	Баллы
<ul style="list-style-type: none"><li>• соответствие теме,</li><li>• адекватно и достаточно полно отражено содержание ответа,</li><li>• пункты плана связаны внутренней логикой,</li><li>• части плана соразмерены,</li><li>• единообразное оформление,</li><li>• единое основание деления.</li></ul>	100 – 86 (отлично)
<ul style="list-style-type: none"><li>• соответствие теме,</li><li>• не достаточно полно отражено содержание ответа,</li><li>• пункты плана связаны внутренней логикой,</li><li>• части плана не соразмерены,</li><li>• единообразное оформление,</li><li>• единое основание деления.</li></ul>	85 – 76 (хорошо)
<ul style="list-style-type: none"><li>• соответствие теме,</li><li>• не достаточно полно отражено содержание ответа,</li><li>• пункты плана не связаны внутренней логикой,</li><li>• части плана не соразмерены,</li><li>• единообразное оформление,</li></ul>	75 – 61 (удовлетворительно)

<ul style="list-style-type: none"> <li>● единое основание деления.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● не соответствует теме,</li> <li>● не отражено содержание ответа,</li> <li>● пункты плана не связаны внутренней логикой,</li> <li>● части плана не соразмерены,</li> <li>● единообразное оформление,</li> <li>● единое основание деления.</li> </ul>	60-50 (неудовлетво- рительно)

#### *Задание на дом к 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 занятию №2*

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

#### *Задание на дом к 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 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 занятию №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 занятиям №6-7*

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

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

### **Подготовка к контрольным работам**

При подготовке к контрольным работам воспользуйтесь материалами лекций, рекомендованной литературой и методическими пособиями. Используйте методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям. Подготовьте ответы на вопросы для самоконтроля.

## Вопросы для самоконтроля

### ВАРИАНТ 1

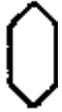
1. Прибор для определения двугранных углов:

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

2. Элемент симметрии - это

- 1) грань
- 2) плоскость
- 3) ребро

3. Ось шестого порядка имеет обозначение:

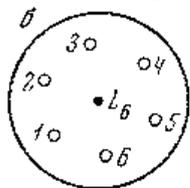
- 1) 
- 2) 
- 3) 

4. Инверсионная ось четвертого порядка обозначается как:

- 1) 
- 2) 
- 3) 

### ВАРИАНТ 2

1. На рисунке изображено действие оси:



- 1) Зеркально-поворотной  $L_6$
- 2) Поворотной  $L_6$
- 3) Инверсионной  $L_6$

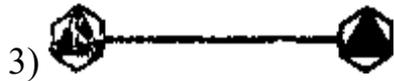
2. Элемент симметрии - это

- 1) грань

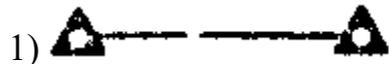
2) вершина

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:

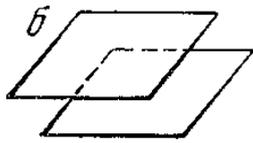
1) П

2) PL

3)

### ВАРИАНТ 4

1. Изображенная на рисунке простая форма - это:

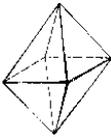


- 1) моноэдр
- 2) пинакоид
- 3) диэдр

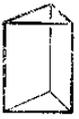
2. Ромбическая пирамида - это

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

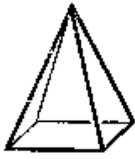
3. Простая форма средней сингонии - это:



- 1) Ромбическая дипирамида

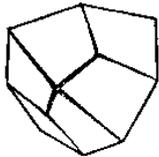


- 2) Тригональная призма

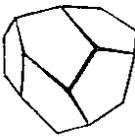


- 3) Тетрагональная пирамида

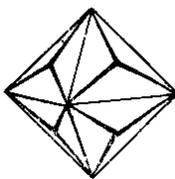
4. Пентагонритетраэдр - это:



- 1)



- 2)



- 3)

### ВАРИАНТ 5

1. Изображенная на рисунке простая форма - это:

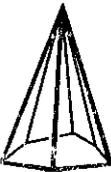
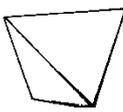
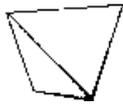


- 1) моноэдр
- 2) Пинакоид
- 3) Диэдр

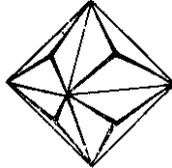
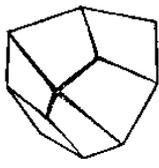
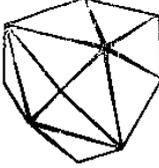
2. Ромбическая дипирамида - это

- 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:

- 1) 
- 2) 
- 3) 

Критерии оценивания контрольной работы:

Параметр	Баллы
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• адекватно и достаточно полно отражено содержание ответа,</li> <li>• полное ориентирование в проблеме вопроса.</li> </ul>	100 – 86 (отлично)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• не достаточно полно отражено содержание ответа, требуются уточняющие вопросы,</li> </ul>	85 – 76 (хорошо)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• полное ориентирование в проблеме вопроса.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• соответствие теме,</li> <li>• не достаточно полно отражено содержание ответа, требуются уточняющие вопросы,</li> <li>• не полное/не точное ориентирование в проблеме вопроса.</li> </ul>	<p>75 – 61 (удовлетво- рительно)</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• не соответствует теме,</li> <li>• не отражено содержание ответа,</li> <li>• требуются уточняющие вопросы,</li> <li>• ответы на дополнительные вопросы не верные.</li> </ul>	<p>60-50 (неудовлетво- рительно)</p>



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

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Кристаллохимия»**  
**Специальность 04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия**  
**специализация «Медицинская химия»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2017**

## Паспорт оценочных средств по дисциплине «Кристаллохимия»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
(ОПК-1) способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;	Знает	Основы теории фундаментальных разделов химической науки, прежде всего неорганической, аналитической, органической, физической химии.
	Умеет	Применять теоретические знания в фундаментальных разделах химической науки для выполнения профессиональных задач.
	Владеет	Способностью усваивать новые знания в фундаментальных разделах химической науки и применять их в лаборатории и на производстве.
(ОПК-4) способность решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и вычислительных средств с учетом основных требований информационной безопасности	Знает	Основы информационной и библиографической культуры
	Умеет	Использовать информационно-коммуникационные технологии и вычислительные средства с учетом основных требований информационной безопасности
	Владеет	Способностью решать задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры.

№ п/п	Контролируемые разделы/темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства - наименование		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1.	Раздел 1. Введение в кристаллохимию. Основные понятия. Раздел 2. Основные методы описания и исследования кристаллических структур	ОПК-1 ОПК-3	Знает Умеет Владеет	УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа	Вопросы к экзамену №№ 1-15.
2.	Раздел 3. Реальные кристаллы.	ОПК-1 ОПК-3	Знает Умеет Владеет	УО-1 собеседование ПР-2 контрольная работа	Вопросы к экзамену №№ 16-20

## II. Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
(ОПК-1) способность воспринимать, развивать и использовать теоретические основы традиционных и новых разделов химии при решении профессиональных задач;	знает	основы теории фундаментальных разделов химической науки, прежде всего неорганической аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических процессов.	Знание основных определений, терминов, понятий и формулировок законов неорганической, аналитической, органической, физической, химии высокомолекулярных соединений, химии биологических процессов.	Способность сформулировать и раскрыть суть основных законов химических дисциплин.
	умеет	применять теоретические знания в фундаментальных разделах химической науки для выполнения профессиональных задач.	Умение применять знания в различных областях химии для решения профессиональных задач.	Способность использовать теоретические знания в области химии для анализа полученных результатов.
	владеет	способностью усваивать новые знания в фундаментальных разделах химической науки и применять их в лаборатории и на производстве.	Владение современными теоретическими знаниями в различных областях химии, необходимыми для осуществления научно-исследовательской и производственной деятельности.	Способность приобретать знания в области химии и успешно применять их в своей профессиональной деятельности.
(ПК-4) способность применять основные естественнонаучные законы при обсуждении полученных результатов	знает	основные разделы неорганической, аналитической, физической, органической, биоорганической химии.	Знание основных определений, терминов, понятий и формулировок законов неорганической, аналитической, физической, органической, биоорганической химии и биохимии	Способность сформулировать и раскрыть суть основных законов химических дисциплин
	умеет	использовать свои теоретические знания при обсуждении полученных результатов.	Умение применять знания в различных областях химии для интерпретации результатов эксперимента.	Способность использовать теоретические знания в различных областях химии для анализа полученных результатов.
	владеет	способностью применять основные законы химии при обсуждении результатов научных исследований, в том числе с привлечением информационных баз данных.	Владение современными теоретическими знаниями в различных областях химии и компьютерными технологиями, необходимыми для анализа полученных результатов.	Способность применять знания в различных областях химии для анализа полученных результатов, в том числе с привлечением информационных баз данных

## **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

**Промежуточная аттестация студентов.** Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Кристаллохимия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

По дисциплине «Кристаллохимия» предусмотрен экзамен (5 семестр). Экзамен проводится в устной форме: устный опрос в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

### **Вопросы к экзамену**

1. Кристаллохимия силикатов. Классификация каркасных силикатов.
2. Рентгеноструктурный анализ. Метод Дебая-Шерри.
3. Зависимость физико-химических свойств кристалла от его структуры. Растворимость кристаллов.
4. Методы выращивания кристаллов.
5. Понятие изоэдра (простой формы). Важнейшие изоэдры.
6. Реальные кристаллы и дефекты кристаллических структур.
7. Координационное число и координационный полиэдр.
8. Изоморфизм в кристаллах. Условия, необходимые для проявления изоморфизма.
9. Условия Лауэ и уравнение Брегга-Вульфа.
10. Геометрические пределы устойчивости структур.
11. Понятие пространственной (Федоровской) группы симметрии.
12. Определение размеров элементарной ячейки рентгеноструктурным анализом.
13. Дефекты кристаллических структур.
14. Структурные типы, свойственные ионным соединениям на примере NaCl, CsCl, CaF<sub>2</sub>.
15. Решетка и структура кристалла.
16. Определение координационных чисел.
17. Влияние условий роста кристалла на количество дефектов.
18. Симметрические преобразования (операции) и элементы симметрии.
19. Группы симметрии и структурные классы.
20. Шаровые упаковки и кладки. Типы пустот в шаровых кладках.

## Образцы экзаменационных билетов

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Дисциплина «Кристаллохимия»

Форма обучения: очная

Семестр 5 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Общей, неорганической и элементоорганической химии

### Экзаменационный билет № 1

1. Определение размеров элементарной ячейки рентгеноструктурным анализом.
2. Понятие изоэдра (простой формы). Важнейшие изоэдры.
3. Реальные кристаллы и дефекты кристаллических структур.

Зав. кафедрой

А.А. Капустина

М.П. (школы)

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук

ООП 04.05.01 – Фундаментальная и прикладная химия

Дисциплина «Кристаллохимия»

Форма обучения: очная

Семестр 5 \_\_\_\_\_ учебного года

Реализующая кафедра: Общей, неорганической и элементоорганической химии

### Экзаменационный билет № 2

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

Зав. кафедрой

А.А. Капустина

М.П. (школы)

## **Критерии выставления оценки студенту на экзамене по дисциплине «Кристаллохимия»**

### **Оценка «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.

### **Оценка «Хорошо»**

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

### **Оценка «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.

### **Оценка «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.

**Текущая аттестация студентов.** Текущая аттестация студентов по дисциплине «Кристаллохимия» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине «Кристаллохимия» проводится в форме контрольных мероприятий УО-1 и ПР-2 (собеседования, контрольных работ) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется преподавателем. Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (подготовленность к занятиям, активность на занятиях, посещаемость всех видов занятий по дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками;
- результаты самостоятельной работы.

## **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.

### **Вопросы к практическим занятиям по темам:**

#### **Занятие 1. Элементы симметрии кристаллов.**

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

#### **Занятие 2. Стереографические проекции.**

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

#### **Занятие 3. Сферические проекции.**

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

#### **Занятие 4. Простые формы.**

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

#### **Занятие 5. Типы плотнейших упаковок. Число формульных единиц**

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

#### **Занятие 6. Рентгенографический анализ кристаллических соединений.**

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

#### **Занятие 7. Рентгенографический анализ аморфных соединений.**

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

## **II. Письменные работы**

Контрольная работа (ПР-2). (Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу) - Комплект контрольных заданий по вариантам.

## 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

### Контрольная работа № 7

Вопросы контрольных работ №№ 1-6

## Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке

### I. Оценка устных ответов:

#### Оценка "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.

#### Оценка "Хорошо"

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

#### Оценка "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.

#### Оценка "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 письменных работ:**

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