



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

**ИНЖЕНЕРНАЯ ШКОЛА**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП  
Геология

Зиньков А.В.

(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
«21» июня 2017 г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий кафедрой  
Геологии, геофизики и геоэкологии  
(название кафедры)

Зиньков А.В.

(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
«21» июня 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кристаллография и минералогия

**Направление подготовки 05.03.01 Геология**

Профиль «Геология»

**Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 3, 4

лекции 54 час.

практические занятия 36 час.

лабораторные работы 36 час.

в том числе с использованием МАО лек. 18 /пр. 18 /лаб. \_\_\_\_\_ час.

всего часов аудиторной нагрузки 90 час.

в том числе с использованием МАО 36 час.

самостоятельная работа 190 час.

в том числе на подготовку к экзамену 27 час.

контрольные работы (количество)

курсовая работа / курсовой проект \_\_\_\_\_ семестр

зачет 3 семестр

экзамен 4 семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от 4.04.2016 №12-13-592.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры геологии, геофизики и геоэкологии протокол № 12 от «21» 06. 2017 г.

Заведующий кафедрой геологии, геофизики и геоэкологии

проф., к.г.-м.н. А.В. Зиньков \_\_\_\_\_

Составитель (ли): к.г.-м.н., доцент Кемкина Р.А.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ А.В. Зиньков \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's/Specialist's/Master's degree in 05.03.01 Geology**

**Study profile/ Specialization/ Master's Program "Title" - Bachelor of Geology**

**Course title:** *Crystallography and mineralogy*

*The discipline « Crystallography and mineralogy » is included into the basic part of professional cycle (Block 1). The credits of discipline makes 6 test units or 216 hours.*

**Instructor:** *Kemkina Raisa Anatol'evna*

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

*GPC-2. The ability to get geological information by oneself and use skills of the field and laboratory geological researches for scientific work (in accordance with the orientation (profile) of education).*

*GPC-3. The ability to participate in interpretation of geological information, drafting of reports, summaries and bibliographies on the subjects of scientific researches, in preparation of publications together with the research collective;*

*GPC-6. The readiness to participate in the drafting of maps, charts, cut-sections and other established accounting in accordance with the ratified forms together with the scientific production collective - partially.*

**Learning outcomes:** *specific professional competences (SPC-1; GPC-1, GPC-4).*

*SPC-1: The ability to realize the social significance of their future profession, possession of high motivation to perform professional activities*

*GPC-1: The ability to use the knowledge in the field of Geology, Geophysics, Geochemistry, hydrogeology and engineering Geology, Geology and Geochemistry of combustible minerals, environmental Geology for the solution of research tasks (in accordance with the direction (profile) training.*

*GPC-4. The willingness to apply in the practice activity a basic professional knowledge and skills of the geological, geophysical, geochemical, hydrogeological and ecological-geological field works in the solution of production tasks (in accordance with the direction (profile) bachelor program).*

**Course description:** *The main goal of the course "Crystallography and Mineralogy" is to form student fundamental knowledge in the field of theoretical and applied problems of modern mineralogy as a science base of research of material composition and formation conditions of minerals, rocks and ores deposits. The discipline « Crystallography and mineralogy » gives students basic knowledge about forms of minerals occurrence, their physical properties, genetic traits of native elements, sulfides, oxides and hydroxides, silicates, salts of the oxygen acid and halides; as well as about mineral parageneses and their genetic characteristics under different conditions of formation.*

**Main course literature:**

1. Bondarev V.P. *Osnovy mineralogii i kristallografiy s elementami petrografiya. Uchebnoe posobie. [The bases of mineralogy and crystallography with petrography elements. The manual for high schools].* Moscow: Forum: INFRA-M, 2015, 280 p. (rus). URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=497868>

2. Kemkina R.A. *Mineralogiya. Uchebno-metodicheskiy kompleks. [Mineralogy. Educational methodical complex].* Vladivostok. FEFU, 2008, 310 p. (rus). CHAMO online public access catalog: URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:383314&theme=FEFU>>. 64 instances.

3. Milyutin A.G. *Geologiya: uchebnik dlya bakalavrov [Milyutin A.G. Geology: a textbook for bachelors].* Moscow: Publisher Yurait, 2014, 543 p. (rus). CHAMO online public access catalog, URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710770&theme=FEFU> 5 instances.

4. Bragina V.I. *Kristallografiya, mineralogiya i obogaschenie poleznykh iskopaemykh. Uchebnoe posobie. [Crystallography, mineralogy and improvement of minerals. The manual].* Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2012, 152 p. (rus). URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=492236>

5. Anikina V.I. *Osnovy kristallografiy i defekty kristallicheskogo stroeniya. Praktikum. [The bases of crystallography and defects of crystal structure. The practical work].* Krasnoyarsk: Siberian Federal University, 2011, 148 p. (rus). URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441367>

6. Dobrovolsky V.V. *Geologiya, mineralogiya, dinamicheskaya geologiya, petrografiya. Uchebnik dlya vuzov. [Geology, mineralogy, dynamic geology, petrography. The textbook for High Schools].* Moscow: Vldos, 2004, 319 c. (rus). URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6594&theme=FEFU>.

**Form of final control:** exam and pass-fail exam.

## **Аннотация дисциплины «Кристаллография и минералогия»**

Учебная дисциплина «Кристаллография и минералогия» разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 05.03.01 Геология, профиль «Геология», входит в базовую часть блока 1 Дисциплины (модули) учебного плана (индекс Б1.Б.17).

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часов. Учебным планом предусмотрены: лекционные занятия (54 часа), лабораторные (36) работы, практические занятия (36 час.), самостоятельная работа студентов (90 часов, в том числе 276 часов на подготовку к экзамену). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 3-м и 4-м семестрах.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с изучением химического состава и кристаллического строения минералов. Кристаллическое вещество играет первостепенную роль в строении земного шара. Познание законов природы, относящихся к возникновению и разрушению этих веществ, имеет важнейшее практическое значение. В ходе изучения курса рассматриваются основные свойства минералов, позволяющие диагностировать их, анализируются классы минералов и их основные признаки, а также характерные парагенетические ассоциации. Все эти знания дадут возможность студентам более уверенно ориентироваться в вопросах условий образования и генезиса минералов.

Дисциплина «Кристаллография и минералогия» логически и содержательно связана с такими дисциплинами, как геохимия, петрография, учение о месторождениях полезных ископаемых, методы изучения вещества, обогащение полезных ископаемых.

**Целью дисциплины** является познание студентами теоретических и методических основ кристаллохимии, кристаллографии и минералогии.

### **Задачи дисциплины:**

- обучение студентов практическим навыкам работы с кристаллами, овладение приемами грамотного описания внешней формы и внутреннего (атомного) строения кристаллов, необходимых для правильной интерпретации результатов самостоятельной научной работы и понимания специальной литературы;

- теоретическое и практическое освоение основных понятий и выработка у будущего специалиста комплекса навыков и знаний для использования основных методов анализа, как в области исследования структуры, так и диагностики минералов.

- изучение диагностических свойств минералов, генетических признаков самородных элементов, сульфидов, окислов и гидроокислов, силикатов, солей, кислородных кислот и галогенидов;

- изучение парагенетических ассоциаций минералов и их генетических признаков при разных условиях образования.

- теоретическое и практическое освоение основных понятий и выработка у будущего специалиста комплекса навыков и знаний для использования основных методов анализа, как в области исследования структуры, так и диагностики минералов.

Для успешного изучения дисциплины «Кристаллография и минералогия» у обучающихся должны быть частично сформированы следующие предварительные компетенции:

ПК-2, способность самостоятельно получать геологическую информацию, использовать в научно-исследовательской деятельности навыки полевых и лабораторных геологических исследований (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки);

ПК-3, способность в составе научно-исследовательского коллектива участвовать в интерпретации геологической информации, составлении отчетов, рефератов, библиографий по тематике научных исследований, в подготовке публикаций;

ПК-6, готовность в составе научно-производственного коллектива участвовать в составлении карт, схем, разрезов и другой установленной отчетности по утвержденным формам.

Планируемые результаты обучения по данной дисциплине (знания, умения, владения), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы, характеризуют этапы формирования следующих компетенций:

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-1, способностью осознать социальную значимость своей будущей профессии, владением высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности	Знает	Направления областей геологии и ее, социальную значимость в своей будущей профессии
	Умеет	Определять социальную значимость минералогических исследований
	Владеет	Практическими навыками определения высокой степени мотивации к применению знаний кристаллографии и минералогии в профессиональной деятельности
ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-	Знает	Направления областей геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии
	Умеет	Проводить минералогические исследования
	Владеет	Практическими навыками работы с минералами, необходимых для правильной интерпретации результатов самостоятельной

исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)		научной работы и понимания специальной литературы; в т.ч. для решения научно-исследовательских задач
<b>ПК-4</b> , готовность применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ
	Умеет	Организовать полевые геофизические работы: выбрать аппаратуру, разработать методику измерений; обеспечивающие необходимую точность
	Владеет	Методами и способами интерпретации геолого-геофизических данных, в том числе с использованием современного программного обеспечения

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Кристаллография и минералогия» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения: лекция-беседа, лекция-презентация, проблемная лекция, круглые столы.

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

### **Блок 1 Кристаллография (18 час.)**

#### **Раздел I. Кристаллическое состояние вещества (4 час.)**

#### **Тема 1. Кристаллическое состояние вещества (2 час.)**

Современные представления о природе минералов. История развития минералогических знаний. Связь минералогии с другими науками. Научное и практическое значение современной минералогии.

Понятие о кристалле, кристаллическом и аморфном веществе. Строение кристаллов. Пространственная решетка. Важнейшие свойства кристаллов (анизотропность, однородность, способность самоограняться).

#### **Тема 2. Возникновение, рост и разрушение кристаллов (2 час.)**

Способы образования кристаллов. Факторы образования минералов. Прерохлаждение и (или) пересыщение расплавов, растворов или газов; преобразование твердых фаз, химические реакции, электрохимические явления,

жизнедеятельность организмов. Типы зарождения кристаллов. Кристаллизационная способность вещества.

Модели роста кристаллов. Модель послойного роста с позиций атомно-молекулярного состояния поверхности растущего кристалла. Модель несовершенного роста кристаллов. Дефекты кристаллической решетки. Структурно-химические несовершенства минералов.

Факторы, влияющие на облик кристаллов, и явления, сопровождающие кристаллизацию. Изменение скорости роста граней. Концентрационные потоки. Растворение и регенирация кристаллов. Способы выращивания кристаллов.

## **Раздел 2. Геометрическая кристаллография (9 час.)**

### **Тема 1. Закон постоянства углов и гониометрия кристаллов (2 час.)**

Закон постоянства углов. Закон Стено-Ломоносова-Ромэ-де Лиля. Отражательные гониометры. Кристаллохимический анализ Е.С. Федорова.

Стереографические проекции. Проекции направлений, проекции плоскостей, осей симметрии. Гномостереографические проекции граней кристаллов. Сферические координаты. Сетка Вульфа.

### **Тема 2. Симметрия кристаллов (3 час.)**

Симметрия кристаллов. Элементы симметрии: центр, плоскости и оси симметрии. Инверсионные оси симметрии. Сложение элементов симметрии. Единичные и симметрично-равные направления в кристаллах. Виды симметрии, категории, сингонии и их признаки. Вывод 32-х видов симметрии. Элементы симметрии, характерные для кристаллов разных сингоний. Определение симметрии реальных кристаллов.

Простые формы кристаллов и их комбинации. Понятие о выводе простых форм. Простые формы низших, средних и высшей сингоний. Разновидности простых форм. Формы реальных кристаллов. Определение простых форм в комбинациях.

### **Тема 3. Учение о кристаллографических символах (2 час.)**



Координатные плоскости и оси. Параметры граней. Закон рациональности параметров (закон Гаюи, или закон целых чисел) как следствие решетчатого строения кристаллов. Индексы и символы граней.

Символы ребер и кристаллографических осей. Координатные системы в кристаллографии и установка кристаллов. Расположение координатных осей и граней в разных сингониях. Геометрические константы кристаллов разных сингоний.

#### **Тема 4. Усложненные формы и типы сростаний кристаллов (2 час.)**

Усложненные формы кристаллов. Скелетные кристаллы и дендриты. Антискелетные кристаллы. Скрученные и расщепленные кристаллы.

Типы сростаний кристаллов. Закономерные, приближенно-закономерные и незаконмерные сростания. Автоэпитаксические и гетероэпитаксические сростки. Синтаксические и топотаксические вросстки. Типы двойников. Законы двойникования.

#### **Раздел 3. Кристаллохимия (5 час.)**

##### **Тема 1. Структура кристаллов (3 час.)**

Общее представление о структуре кристаллов. Свойства пространственных решеток. Элементарные ячейки. Четырнадцать типов пространственных решеток (решетки Бравэ). Особенности симметрии пространственных решёток. Трансляционные элементы симметрии. Трансляционные решётки. Представление о взаимодействии элементов симметрии в кристаллических структурах (сложение переносов). Федоровские (пространственные) группы симметрии. Вывод простейших Федоровских групп. Их расшифровка.

Свойства структурных элементов кристаллов. Типы химических связей в минералах. Атомные и ионные радиусы. Эффективные ионные радиусы В. Гольдшмидта. Координационное число. Значения пределов устойчивости и соответствующих им координационных чисел.

Плотнейшая упаковка шаров. Виды плотнейших упаковок в атомных структурах. Тетраэдрические и октаэдрические пустоты.

## **Тема 2. Изоморфизм, полиморфизм, политипизм (2 час.)**

Особенности химического состава минералов. Соединения постоянного и переменного состава. Изоморфизм. Изоморфные смеси и изоморфные минералы. Типы изоморфизма. Причины и условия проявления изоморфизма. Изоструктурность.

Виды полиморфизма. Полиморфные превращения, полиморфные модификации. Типы полиморфных превращений. Механизмы полиморфных превращений. Псевдоморфное замещение. Пустотелые псевдоморфозы. Параморфозы. Политипизм. Политипы и их виды.

## **Блок 2 Минералогия (36 час.)**

### **Раздел I. Диагностические свойства минералов (6 час.)**

#### **Тема 1. Объекты и содержание минералогии (2 час.)**

Объект минералогии. Значение минералогии. Задачи минералогии. Основные направления исследований в минералогии. Этапы развития минералогии. Минералы и минеральные виды.

#### **Тема 2. Диагностические свойства минералов (4 час.)**

Морфологические свойства минералов Морфология кристаллов. Облик и габитус минералов. Типы габитусов для реальных кристаллов. Типы облика. Причины искажения кристаллов. Морфология минеральных агрегатов. Мономинеральные и полиминеральные сростания. Условия их образования. Вицинали, паркетная скульптура, фигуры травления, штриховка. Типы штриховок.

Оптические свойства минералов. Поляризованный и неполяризованный свет. Изотропные и анизотропные минералы. Блеск минералов. Виды блесков. Прозрачность минералов. Цвет минералов. Механизмы возникновения окраски минералов. Три рода окрасок (по происхождению) минералов. Цвет черты минералов. Люминесценция. Виды люминесценции. Явления дисперсии и интерференции света при прохождении его через минерал.

Механические свойства минералов. Твердость минералов. Способы определения твердости. Спайность минералов. Классификация спайности по степени совершенства проявления. Отдельность и излом минералов. Типы изломов. Деформируемость минералов. Виды деформации.

Удельный вес (плотность) минералов. Условные группы минералов по плотности. Электрические и магнитные свойства кристаллов. Минералы - диэлектрики, проводники и полупроводники. Пьезоэлектричество и пирозлектричество. Теплофизические свойства и термохимическая устойчивость минералов. Дегидратация и термическая диссоциация. Типы воды в минералах.

Методы детальных минералогических исследований: химический и спектральный, атомно-адсорбционный, рентгеноспектральный (микронный) и масс-спектрометрический анализ. Методы изучения структуры минералов (рентгенография, электронография).

Сущность парагенетического анализа. Типоморфные признаки минералов.

## **Раздел 2. Систематическая минералогия (26 час.)**

### **Тема 1. Классификации минералов (2 час.)**

Классификация минералов: Теофраст, Авиценна, Агрикола. Классификация М. В. Ломоносова, В. И. Севергина, И. Берцелиуса. Д. Дэна. Основные принципы современной классификации минералов. Минеральный вид, минеральная разновидность, минеральный индивид.

### **Тема 2. Минералогия самородных элементов (2 час.)**

Общая характеристика типа самородных элементов. Число минеральных видов и их распространенность. Класс самородных металлов: медь, серебро, золото, платина. Кристаллохимия, классификация. Морфология и физические свойства самородных металлов, особенности их диагностики, генезис. Практическое значение.

Класс самородных неметаллов: алмаз, графит, сера. Кристаллохимические особенности самородных неметаллов, их кристалломорфология, физические свойства, диагностика, практическое использование.

### **Тема 3. Минералогия сернистых соединений и их аналогов (4 час.)**

Общая характеристика минералов. Химические и морфологические особенности соединений. Физические свойства. Условия образования и нахождения в природе.

Класс собственно сульфидов и их аналогов. Минералы с координационной структурой: халькозин, пирротин, пентландит, сфалерит, галенит, борнит, халькопирит, станнин, никелин. Минералы с цепочечной структурой: киноварь, антимонит. Класс персульфидов (дисульфидов): пирит, марказит, арсенопирит. Класс сульфосолей. Минералы с островной структурой: блеклые руды (тетраэдрит, теннантит), прустит, пираргирит. Минералы с цепочечной структурой: джемсонит, буланжерит. Теллуриды, селениды, антимониды.

### **Тема 4. Минералогия оксидов и гидроксидов (4 час.)**

Общая характеристика минералов класса оксидов и гидроксидов. Химический состав и структуры оксидов и гидрооксидов, их кристаллохимическая классификация. Кристалломорфология и физические свойства оксидов и гидроксидов в связи с составом, структурой и генезисом. Диагностика оксидов и гидрооксидов. Генезис и практическое использование.

Координационные оксиды: куприт, уранинит, корунд, гематит, ильменит, шпинель, хромит, магнетит. Цепочечные оксиды: рутил, касситерит, пиролювит, колумбит, танталит. Каркасные оксиды: кварц, пиррохлор.

Цепочечные гидроксиды: диаспор, гетит, псиломелан. Слоистые гидроксиды: брусит.

### **Тема 5. Минералогия галоидных соединений (2 час.)**

Общая характеристика. Классификация. Класс фторидов: флюорит. Класс хлоридов: галит, сильвин. Сходство и отличие минералов двух классов. Кристалломорфология и физические свойства галогенидов, их связь со структурой и составом. Генезис и практическое значение.

### **Тема 6. Минералогия силикатов (8 час.)**

Современные представления о структуре силикатов. Классификация силикатов. Зависимость физических свойств силикатов от их структурных особенностей и химического состава.

Подкласс 1. Силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами (островные ортосиликаты). Простые ортосиликаты: оливин, гранаты (пироп, альмандин, спессартин, уваровит, андрадит, гроссуляр), циркон, фенакит. Ортосиликаты с добавочными анионами: дистен, андалузит, силлиманит, топаз, сфен, ставролит.

Подкласс 2. Силикаты со вдвоенными кремнекислородными тетраэдрами: эпидот, каламин, астрофиллит, ортит, везувиан, ильваит. Силикаты с кольцевыми радикалами (островные мета- и диметасиликаты); метасиликаты без добавочных анионов: берилл, кордиерит; метасиликаты с добавочными анионами: эвдиалит, турмалин.

Подкласс 3. Силикаты с непрерывными цепочками кремнекислородных тетраэдров (цепочечные мета- и диметасиликаты). Силикаты с одинарными цепочками. Пироксены: энстатит, гиперстен, диопсид, геденбергит, авгит, агирин, сподумен. Пироксеноиды: волластонит, родонит. Силикаты с двойными цепочками (лентами). Амфиболы: антофиллит, тремолит, актинолит, роговая обманка, арфведесонит.

Подкласс 4. Силикаты с непрерывными слоями кремнекислородных тетраэдров (слоистые диметасиликаты): каолинит, серпентин, ревдинский тальк, пирофиллит, флогопит, биотит, мусковит, лепидолит, монтмориллонит, хлориты, хлоритоид, маргарит.

Подкласс 5. Силикаты с трехмерными каркасами кремнекислородных тетраэдров (каркасные силикаты). Семейство полевых шпатов (плаггиоклазы, санидин, ортоклаз, микроклин). Семейство фельдшпатоидов (нефелин, лейцит, поллуцит, скаполит, содалит, лазурит, канкринит). Семейство цеолитов (шабазит, десмин, анальцит).

### **Тема 6. Остальные классы кислородных соединений (4 час.)**

Класс нитратов. Натриевая селитра. Класс карбонатов. Общая характеристика класса. Карбонаты нормальные: кальцит, магнезит, сидерит, родохрозит, смитсонит, доломит, арагонит, церуссит. Карбонаты основные: малахит, азурит. Класс вольфраматов, молибдатов. Общая характеристика класса. Минералы островные: шеелит, повелит. Минералы цепочечного строения; вольфрамит. Класс сульфатов. Общая характеристика. Минералы простые: барит, целестин, ангидрит. Минералы водные: гипс. Минералы с добавочными анионами: ярозит, алунит. Класс фосфатов, арсенатов, ванадатов. Монацит, апатит, эритрин, аннабергит, скородит, бирюза, гр. урановых слюдок. Класс боратов: людвигит, ашарит, гидроборацит. Класс хроматов: крокоит

### **Раздел 3. Генетическая минералогия (4 час.)**

#### **Тема 1. Генетические типы эндогенных минералообразующих процессов (2 час.)**

Условия и способы образования минералов при магматическом процессе. Главные факторы минералообразования. Магматическая дифференциация. Минеральные ассоциации.

Пегматитовый процесс. Классификация пегматитов. Типоморфные особенности главных минералов. Типоморфизм минералов.

Контактово-метасоматические процессы и их минеральные ассоциации. Образование скарнов. Минералы кальциевых и магнезиальных скарнов.

Гидротермальный процесс. Источники гидротерм и причина движения гидротерм. Классификация гидротермальных образований. Ассоциации минералов в рудных жилах.

Метаморфические процессы. Главные причины и факторы метаморфизма. Виды метаморфизма. Типоморфные минеральные ассоциации и минералы.

## **Тема 2. Генетические типы экзогенных минералообразующих процессов (2 час.)**

Коры выветривания. Типы кор выветривания. Зоны окисления. Характерные минеральные ассоциации и типоморфные признаки..

Генезис и генетические признаки минералов в осадочных образованиях. Главные факторы минералообразования при осадочном процессе. Минеральные ассоциации по условиям образования. Типоморфные ассоциации минералов.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

Лабораторные работы направлены на закрепление теоретических знаний и приобретения навыков практической работы с кристаллами, овладение приемами грамотного описания внешней формы и внутреннего (атомного) строения кристаллов, макроскопической диагностики минералов и квалифицированного описания отдельных минералов в различных генетических ассоциациях.

### **Практические занятия. Кристаллография (36 час.)**

#### **Занятие1. Понятие о кристалле и кристаллическом веществе (4 час.)**

1. Структура (строение) кристаллического вещества.
2. Свойства кристаллических веществ.
3. Возникновение, рост и разрушение кристаллов.

#### **Занятие2. Стереографические проекции (4 час.). (Интерактивное обучение - 8 часов)**

1. Закон постоянства углов.
2. Построение стереографических проекций
3. Сферические координаты.
4. Презентация. Кристаллохимический анализ.

#### **Занятие3. Симметрия кристаллов (4 час.).**

1. Элементы симметрии кристаллов: центр, плоскости и оси симметрии.
2. Определение формул элементов кристалла на реальных кристаллах.
3. Дискуссия: оси симметрии пятого и выше шестого порядков.

(Интерактивное обучение - 6 часов)

#### **Занятие4. Простые формы кристаллов и их комбинации (8 час.)**

1. Простые формы низших, средних и высшей сингоний.
2. Комбинации простых форм.
3. Определение простых форм в комбинациях.

#### **Занятие5. Учение о кристаллографических символах (4 час.)**

1. Параметры граней. Закон рациональности параметров
2. Символы ребер и кристаллографических осей.
3. Геометрические константы кристаллов разных сингоний.

#### **Занятие6. Усложненные формы и типы сростаний кристаллов (4 час.)**

1. Скелетные кристаллы и дендриты.
2. Типы сростаний кристаллов.
3. Типы двойников.

### **Лабораторные занятия. Минералогия (36 час.)**

#### **Лабораторная работа 1. Диагностические свойства минералов (4 час.)**

1. Определение минералов и минеральных видов.
2. Определение морфологических свойств минералов.
3. Определение оптических свойств минералов.
4. Определение механических свойств минералов.

#### **Лабораторная работа 2. Классификация минералов. (2 час.)**

1. Классификации минералов.
2. Минеральная разновидность, минеральный индивид.

#### **Лабораторная работа 3. Минералогия самородных элементов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов класса самородных металлов и неметаллов.
2. Особенности их диагностики.



3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 4. Минералогия сернистых соединений и их аналогов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов класса сернистых соединений и их аналогов.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 5. Минералогия оксидов и гидроксидов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов класса оксидов и гидроксидов.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 6. Минералогия галоидных соединений (2 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов класса галоидных соединений.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 7. Минералогия островных и каркасных силикатов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов п/класса островных и каркасных силикатов.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 8. Минералогия цепочечных и слоистых силикатов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов п/класса цепочечных и слоистых силикатов.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 9. Минералогия карбонатов, сульфатов, фосфатов, вольфрамов (4 час.)**

1. Просмотр эталонных коллекций минералов п/класса карбонатов, сульфатов, фосфатов, вольфрамов.
2. Особенности их диагностики.
3. Определение группы минералов.

**Лабораторная работа 10. Генетические типы эндогенных и минералообразующих процессов (2 час.)**

1. Магматические, скарновые, гидротермальные, пегматитовые и метаморфические месторождения.
2. Минеральные ассоциации месторождений.

**Лабораторная работа 11. Генетические типы экзогенных минералообразующих процессов (2 час.)**

1. Осадочные месторождения и зоны окисления.
2. Минеральные ассоциации месторождений.

**III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Кристаллография и минералогия» 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 обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

**IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Оценка успеваемости бакалавров осуществляется по результатам:

-устного опроса при сдаче выполненных индивидуальных заданий;

-выполненных тестовых заданий;

- выполненных контрольных работ;

-во время экзамена. Экзаменационные билеты включают 2 теоретических вопроса.

### Блок 1. Кристаллография

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Кристаллическое состояние вещества	ПК-1	знает	УО-1. Собеседование.	Вопросы к экзамену №1-№4
			умеет		
			владеет	ПР-1 (Тест № 1)	
2	Методы проектирования кристаллов	ПК-1	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №5-№8
			умеет		
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 1	
3	Симметрия кристаллов	ПК-1	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №9-№16
			умеет		
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
4	Простые формы кристаллов и комбинации простых форм. Реальные кристаллы	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №17-№27
			умеет		
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
5	Структура кристаллов. Учение о кристаллографических символах	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №28-№34
			умеет		
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 4	
6	Основы кристаллохимии	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №35-№44
			умеет		
			владеет	ПР-1 (Тест № 4).	

## Блок 2. Минералогия

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Диагностические свойства минералов	ПК-1	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №1-№17
			умеет	ПР-1 (Тест № 1) Пр-2. Контрольная работа 1	
			владеет		
2	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки самородных элементов, сульфидов и их аналогов.	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №18-№20
			умеет	ПР-1 (Тест № 2)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
3	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки оксидов, гидроксидов и галоидов	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №21-№24
			умеет	ПР-1 (Тест № 3)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
4	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки силикатов.	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №25-№35
			умеет	ПР-1 (Тест № 4,5)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 4,5	
5	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки солей кислородных кислот.	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №36-№42
			умеет	ПР-1 (Тест № 6)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 6	
6	Генетическая минералогия	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №43-№

			умеет	Контрольная работа 7	51
			владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, 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 ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Основная литература**

1. Бетехтин А.Г. Курс минералогии: учебное пособие: под научн. ред. Б.И. Пирогова и Б.В. Шкурского. 3-е изд., испр. и доп. Москва : Университет, [2014]. – 735 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:733543&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 4 экз.
2. Бондарев В. П. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - М.: Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с. URL:<http://znanium.com/bookread2.php?book=497868> Режим доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.
3. Булах А.Г. Минералогия: учебник для студ. учреждений высш. проф. образов / . – М.: Издат. центр «Академия», 2011. – 288 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:668411&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.
4. Кемкина Р.А. Минералогия. УМКД. Владивосток. ДВГТУ. 2008. 310 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:383314&theme=FEFU>. Режим доступа: НБ ДВФУ - 64 экз.
5. Милютин А. Г. Геология : учебник для бакалавров / А. Г. Милютин ; Московский государственный открытый университет. М.: Юрайт, 2014. URL:

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:710770&theme=FEFU> 543 с. Режим доступа: НБ ДВФУ - 5 экз.

6. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник / Ю. К. Егоров-Тисменко .- 2-е изд. - М. : Университет , 2010. - 587 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:293319&theme=FEFU> Режим доступа: НБ ДВФУ - 3 экз.

7. 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.

URL: <http://znanium.com/bookread.php?book=492236> Режим доступа: НБ ДВФУ - 2 экз.

8. 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. URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=441367>

#### **Дополнительная литература** (печатные и электронные издания)

1. Добровольский В.В. Геология : минералогия, динамическая геология, петрография : учебник для вузов / В. В. Добровольский. М. : Владос, 2004. 319 с. Режим доступа: НБ ДВФУ – 30 экз. URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:6594&theme=FEFU>

2. Егоров-Тисменко Ю. К., Литвинская Г. П. Теория симметрии кристаллов. <http://students.web.ru/db/msg.html?mid=1163834&uri=index.htm>

3. Ермолов В. А., Ларичев Л. Н., Мосейкин В. В. Геология. Часть I. Основы геологии : Учебник для ВУЗов. - М.: МГУ, Горная книга. 2004. – 598 с. Режим доступа: URL: <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:395738&theme=FEFU>  
Режим доступа: НБ ДВФУ - 13 экз.

#### **Нормативно-правовые материалы**

1. ГОСТ 32723 — 2014. Определение минералого-петрографического состава. Москва Стандартинформ 2014. Режим доступа: [http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ\\_docs/GOST32723.pdf](http://www.euro-test.ru/Pub.Lib/Normativ_docs/GOST32723.pdf)

### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети**

#### **«Интернет»**

1. Гумерова Н.В., Удодов В.П. Геология: Учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 135 с. Режим доступа: <http://window.edu.ru/resource/745/74745/files/posobie-gumerova.pdf>
2. Кристаллографическая и кристаллохимическая База данных для минералов и их структурных аналогов Института экспериментальной минералогии РАН - <http://database.iem.ac.ru/mincryst>
3. Неофициальный сервер геологического факультета МГУ <http://window.edu.ru/resource/795/4795>
4. Минералогическая база данных одна из наиболее полных баз данных по минералам в интернете. - <http://www.mindat.org/>
5. [http://klopotow.narod.ru/mineral/gallery/sulfid/galen\\_4.htm](http://klopotow.narod.ru/mineral/gallery/sulfid/galen_4.htm)
6. Российская национальная библиотека [www.nlr.ru](http://www.nlr.ru)

Научные периодические издания:

Геодинамика и тектонофизика. Режим доступа:

<https://e.mail.ru/compose/1450688598000000291/drafts/>

Геология и разведка.

Геология и геофизика.

Геология рудных месторождений.

Геотектоника.

Доклады Академии наук.

Записки Всероссийского минералогического общества.

Известия Вузов. Геология и разведка.

Отечественная геология;

Разведка и охрана недр

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

Видеосистема для демонстрации слайдов с помощью программного приложения Microsoft Power Point.

Информационные справочные системы, возможности которых студенты могут свободно использовать:

Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>;

Электронно-библиотечная система Znanium.com НИЦ "ИНФРА-М" <http://znanium.com/>

Электронная библиотека "Консультант студента" КОНСУЛЬТАНТ СТУДЕНТА - электронная библиотека технического вуза. Доступные рубрики - "Медицина. Здравоохранение"; "Машиностроение"; "Архитектура и строительство <http://www.studentlibrary.ru/>

•Электронно - библиотечная система образовательных и просветительских изданий в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. <http://www.iqlib.ru>

•Электронная библиотечная система «Университетская библиотека - online» ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями. [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru)

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

Алгоритм изучения дисциплины «Кристаллография и минералогия», организация и планирование времени:

- прослушивание лекционного материала (36 час.);
- выполнение лабораторных работ (54 часа).

Последовательность действий обучающегося при выполнении лабораторных работ.

Знакомство со строением и свойствами кристаллических веществ. Закон постоянства углов

Кристаллографические проекции, сферические координаты. Овладение методикой построения стереографических и гномостереографических проекций.

Изучение элементов симметрии кристаллов (центр, плоскости и оси симметрии); фундаментальных законов кристаллографии, основной закон симметрии – отсутствие осей 5-го и выше 6-го порядков; правил взаимодействия операций симметрии и их использование при выводе 32



кристаллографических точечных групп, понятий категории, сингонии. Определение формул элементов кристалла на реальных кристаллах.

Изучение морфологии кристаллов. Понятие «простая форма кристаллов». Вывод простых форм кристаллов в группах разных сингоний. Комбинации простых форм. Определение простых форм в комбинациях.

Изучение символов граней и ребер кристаллов. Знакомство с индексами Вейса и Миллера. Индицирование. Изучение закона Гаюи – закона рациональности отношений параметров. Изучение правил выбора единичной грани в кристаллах разных сингоний. Знакомство с законом Вейса - закон зон. Изучение элементарных ячеек (ячеек Бравэ).

Понятие о кристаллической решетке. Устойчивость кристаллической решетки. Атомные (ионные) радиусы. Координация атомов и ионов. Координационные полиэдры. Теория плотнейшей упаковки. Кристаллохимическая структура минералов. Типы пустот.

Химический состав минералов и типы изоморфизма. Явление полиморфизма, политипии, параморфизма, псевдоморфозы. Закономерные и не закономерные сростания кристаллов.

Знакомство с такими понятиями как минерал, минеральный вид и минеральная разновидность и их отличительными особенностями.

Изучение типов сростаний минералов, морфологии минералов и минеральных агрегатов. Облик и габитус кристаллов. Изучение физических свойства минералов. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Природа окраски минералов. Химический состав минералов.

Изучение химического состава, структуры, форм выделений, физических свойств и генетических признаков самородных элементов, сульфидов, оксидов гидроксидов, галоидов и кислородных солей.

Определение и изучение минералов по морфологическим и физическим свойствам всех минеральных классов.

Генезис и парагенезис. Парагенетические ассоциации минералов и их генетические признаки при разных условиях образования.

На практических занятиях по минералогии студент, используя эталонную коллекцию, должен научиться визуальному определению физических свойств минералов, расшифровывать морфологию кристаллов природных минералов, анализировать условия образования минерала. После изучения эталонной коллекции минералов студент получает индивидуальное задание, включающее определение физических и морфологических свойств минерала.

Последующие практические работы проводятся по следующей схеме. По каждой из перечисленных тем студент изучает минералы всех минеральных классов по учебной коллекции. После каждой рассмотренной темы студент получает контрольные образцы (5-7 образцов) минералов для их диагностики. И на основе комплекса физических свойств и знаний учебной коллекции минералов определяет минерал.

- выполнение письменных работ по написанию 10 тестов, которые охватывают весь курс и рассредоточены по всему курсу (затраты времени – 2 часа);

- выполнение письменных работ по написанию отчетов по выполнению лабораторных работ, завершающих каждый цикл курса и рассредоточенных по всему курсу (затраты времени – 20 часов на все ПР, включая время на СРС);

- выполнение самостоятельной работы (162 часа), которая включает подготовку к экзамену (освоение вопросов к экзамену – 36 час.) оценивает подготовленность студента к практическому курсу; подготовка презентаций и их интерактивное обсуждение на лекциях.

Кемкина Р.А. Минералогия. УМКД. Владивосток. ДВГТУ. 2008. 292 с.

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

Занятия проводятся в специализированной лаборатории кафедры геологии, геофизики и геоэкологии.

Освоение дисциплины "Кристаллография и минералогия" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

1. Интерактивная доска, ноутбук (компьютер) и проектор;
2. Коллекция деревянных и пластиковых моделей кристаллических многогранников простых форм кристаллов и комбинаций простых форм кристаллов;
3. Модели пространственных решеток минералов;
4. Эталонная учебная коллекция физических и кристалломорфологических свойств минералов;
5. Коллекция природных сростков кристаллов минералов по минеральным классам;
6. Микроскопы бинокулярные и лупы;
7. Магнитные стрелки;
8. Шкалы твердости Мооса.
9. Фарфоровые пластинки (бисквиты)



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

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ  
по дисциплине «Минералогия»  
Направление подготовки 05.03.01 Геология  
Профиль «Геология»  
Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**201\_**

Самостоятельная работа студента представляет собой процесс целенаправленного активного приобретения студентом новых знаний и умений без непосредственного участия преподавателя.

Возможности самостоятельного изучения студентами данного курса обусловлены, в частности, наличием доступной студентам современной научно-технической литературы по изучаемому курсу, обширной коллекцией минералов по всем минеральным классам, а также макетами простых форм и их комбинаций.

Самостоятельный контроль усвоения знаний в процессе самостоятельной работы по изучению курса «Кристаллография и минералогия» студенты могут осуществлять путем ответов на вопросы в предлагаемых учебных пособиях и учебно-методических разработках.

#### **План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине**

№ п/п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы	Время на выполнение	Форма контроля
1.	1-13 неделя	Работа с литературой Подготовка презентаций	15 час.	Собеседование  Презентация
2.	1-6 неделя	Геометрическая кристаллография	20	Отчет
3.	3-14	Изучение минеральных классов и заполнение таблиц минералов с описанием их диагностических свойств	20 час.	Заполненные таблицы
4.	4-16 неделя	Подготовка отчетов	20 час.	Отчет о выполнении практической работы в электронной форме

#### **Рекомендации по самостоятельной работе студентов**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов включает изучение материалов лекций, подготовка к лабораторным работам,

заполнение минералогических таблиц, подготовка к контролирующим тестам, контрольным работам, подготовка к экзамену.

### **Методические указания к пункту 1 плана-графика СРС «Работа с литературой и подготовка презентаций»**

Цель научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме преподносить основные полученные результаты.

Основные требования:

Работа с литературой включает знакомство с основными и дополнительными источниками. В результате собеседования преподаватель выясняет глубину проработки материала и оценивает работу в соответствии с критериями оценки (см. ниже).

Подготовка презентаций осуществляется в соответствии с планом графиком. Каждая тема должна быть раскрыта, в ней необходимо осветить актуальность, цели и задачи проведенного исследования, приведены региональные примеры, выполнено заключение и приведены основные использованные источники, включая литературные и электронные данные с соответствующими ссылками.

Студент (по согласованию с преподавателем) представляет либо лекцию-презентацию, подготовленную в программе PowerPoint, включающую не менее 5-7 слайдов, либо доклад для общей дискуссии и последующего обсуждения.

Критерии оценки.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

### **Методические указания к пункту 2 плана-графика СРС «Геометрическая кристаллография»**

Выполненные задания во время практических работ в лаборатории минералогии по геометрической кристаллографии необходимо подготовить к сдаче в электронном и печатном виде в виде отчета, в который должны входить все выполненные задания.

Критерии оценки.

Оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно).

**Методические указания к пункту 3 плана-графика СРС  
«Изучение минеральных классов и заполнение таблиц минералов с  
описанием их диагностических свойств»**

Цель научиться обобщать литературные данные и в сжатой форме преподносить основные полученные результаты.

Таблицы составляются по всем классам наиболее распространенных и часто встречающихся минералов (самородные, сульфиды, оксиды, гидроксиды, галоиды и кислородные соли). В них в краткой форме излагаются следующие свойства и особенности минералов: название минерала, его формула, сингония, морфология кристаллов и минеральных выделений, цвет, блеск, спайность, характер излома, твердость, удельный вес, условия образования, применение. Используя эти таблицы, студент укрепляет практические навыки в определении заданных минералов, используя эталонную учебную коллекцию и лабораторные принадлежности.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).

**Методические указания к пункту 4 плана-графика СРС  
«Подготовка отчета по выполнению практической работы»**

Выполненные задания во время практических работ в лаборатории минералогии по определению минералов необходимо подготовить к сдаче в электронном и печатном виде в виде отчета, в которые должны входить все выполненные задания.

Критерии оценки.

Оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно).

**Рекомендуется самостоятельно подготовиться к обсуждению перечня вопросов для выполнения текущего контроля «УО-1. Собеседование»**

Основные законы внутреннего строения кристаллов. Симметрия кристаллов Основные свойства кристаллических тел Операции и элементы симметрии Взаимодействие элементов симметрии

Кристаллографические координатные системы Кристаллографические категории, сингонии, классы симметрии. Символы граней и ребер кристаллов Символы граней кристаллов. Закон Гаюи Символы ребер кристаллов. Их определение Закон зон - закон Вейсса.

Главнейшие типы кристаллических структур и их связь с химическим составом веществ и кристаллохимическими особенностями их элементов. Простые формы кристаллов Общие представления Простые формы низшей, средней и высшей категории.

Структурные дефекты в кристаллах: точечные, линейные, поверхностные и объемные дефекты.

Физические свойства кристаллов и их зависимость от внутренней структуры вещества. Физические свойства минералов, диагностика. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Изоморфизм. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия.

Физические свойства кристаллов и их зависимость от внутренней структуры вещества. Физические свойства минералов, диагностика. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Изоморфизм. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия.

Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки самородных элементов, сульфидов и их аналогов, оксидов и гидроксидов, галоидов и кислородных солей.

Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки силикатов. Современное представление о структурных



типах силикатов. Основы современной кристаллохимической классификации силикатов.

Генезис и парагенезис. Парагенетические ассоциации минералов и их генетические признаки при разных условиях образования.

Критерии оценки.

Оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено).



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

---

---

НАЗВАНИЕ ШКОЛЫ (ФИЛИАЛА)

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по дисциплине «Минералогия»**  
**Направление подготовки 05.03.01 Геология**  
**профиль «Геология»**  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**201\_\_**

## Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
	ОПК-1, способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии, владением высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности	Знает
Умеет		Определять социальную значимость минералогических исследований
Владеет		Практическими навыками определения высокой степени мотивации к применению знаний кристаллографии и минералогии в профессиональной деятельности
ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки)	Знает	Направления областей геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии
	Умеет	Проводить минералогические исследования
	Владеет	Практическими навыками работы с минералами, необходимых для правильной интерпретации результатов самостоятельной научной работы и понимания специальной литературы; в т.ч. для решения научно-исследовательских задач
ПК-4, готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)	Знает	Общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ
	Умеет	Организовать полевые геофизические работы: выбрать аппаратуру, разработать методику измерений; обеспечивающие необходимую точность
	Владеет	Методами и способами интерпретации геолого-геофизических данных, в том числе с использованием современного программного обеспечения.

### Блок 1. Кристаллография

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1	Кристаллическое	ОПК-1	знает	УО-1.	Вопросы к

	состояние вещества		умеет	Собеседование.	экзамену №1-№4
			владеет	ПР-1 (Тест № 1)	
2	Методы проектирования кристаллов	ПК-1	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №5-№8
			умеет		
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 1	
3	Симметрия кристаллов	ПК-1	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №9-№16
			умеет	ПР-1 (Тест № 2).	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 2	
4	Простые формы кристаллов и комбинации простых форм. Реальные кристаллы	ПК-4	знает	УО-1. Собеседование	Вопросы к экзамену №17-№27
			умеет	ПР-1 (Тест № 3).	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
5	Структура кристаллов. Учение о кристаллографических символах	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №28-№34
			умеет	ПР-2. Контрольная работа 4	
			владеет		
6	Основы кристаллохимии	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №35-№44
			умеет	ПР-1 (Тест № 4).	
			владеет		

## Блок 2. Минералогия

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Диагностические свойства минералов	ОПК-1	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №1-№17
			умеет	ПР-1 (Тест № 1) Пр-2. Контрольная работа 1	
			владеет		
2	Химический состав, структура, формы выделения,	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №18-№20
			умеет	ПР-1	

	физические свойства, генетические признаки самородных элементов, сульфидов и их аналогов.		владеет	(Тест № 2) ПР-2. Контрольная работа 2	
3	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки оксидов, гидроксидов и галоидов	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №21-№ 24
			умеет	ПР-1 (Тест № 3)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 3	
4	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки силикатов.	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №25-№ 35
			умеет	ПР-1 (Тест № 4,5)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 4,5	
5	Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства, генетические признаки солей кислородных кислот.	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №36-№ 42
			умеет	ПР-1 (Тест № 6)	
			владеет	ПР-2. Контрольная работа 6	
6	Генетическая минералогия	ПК-4	знает	УО-1 Собеседование	Вопросы к экзамену №43-№ 51
			умеет	Контрольная работа 7	
			владеет		

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
<b>ОПК-1,</b> способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии,	знает (пороговый уровень)	Направления областей геологии и ее, социальную значимость в своей будущей профессии.	знание терминологии в области изучения кристаллического вещества;	- способность адекватно понимать содержание специальной литературы; - способность прецизионно использовать знания терминологии при составлении различного

владением высокой мотивацией к выполнению профессиональной деятельности				рода документации
			знание основных понятий по методам минералогических исследований;	- способность раскрыть суть методов минералогического исследования; - способность самостоятельно сформулировать тему и составить план минералогических исследований;
	умеет (продвинутый)	Определять социальную значимость минералогических исследований	решать прикладные задачи в области профессиональной деятельности.	- выбирать методы физико-химической диагностики для решения геологических задач; диагностировать минеральный состав руд и пород; - способность определять и применять кристалломорфологические и минералогические методы для проведения минералогических исследований
владеет (высокий)	Практическими навыками определения высокой степени мотивации к применению знаний кристаллографии и минералогии в профессиональной деятельности	понимать место и роль минералогических исследований при решении геологических задач.	- обладание базовыми навыками в области геологии, необходимыми для освоения геологических дисциплин; - владеть приемами и способами диагностики состава полезных ископаемых.	
ПК-1, способность использовать знания в области геологии, геофизики,	знает (пороговый уровень)	Направления областей геологии, геофизики, геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии	знание определений и основных понятий минералогической области исследования;	- способность определить сингонии и вид симметрии кристаллов; - способность определить минералы в полевых и камеральных условиях;

<p>геохимии, гидрогеологии и инженерной геологии, геологии и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии для решения научно-исследовательских задач (в соответствии с направленностью (профилем) подготовки</p>		<p>и геохимии горючих ископаемых, экологической геологии</p>	<p>знание основных понятий по методам научных исследований в области минералогии; знание методов научных исследований и определение их принадлежности к научным направлениям; знание источников минералогической информации</p>	<p>- способность применить методы минералогического исследования, - способность описать минеральный состав руд</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>Проводить минералогические исследования</p>	<p>умение представлять результаты минералогических исследований учёных по изучаемой проблеме и сопоставлять их с мировыми достижениями; умение составлять электронные базы данных и библиотечные каталоги минералогического профиля, умение применять известные методы научных исследований,</p>	<p>- способность применять методы минералогического исследования для нестандартного решения геологических задач; - способность работать с данными минералогических каталогов, необходимых для исследований; - способность найти труды по минералогии и обосновать объективность применения полученных результатов научных исследований в качестве доказательства или опровержения исследовательских аргументов;</p>
	<p>владеет (высокий)</p>	<p>Практическими навыками работы с минералами, необходимыми для правильной интерпретации результатов самостоятельной научной работы и понимания специальной литературы; в т.ч. для решения научно-исследовательских задач .</p>	<p>владение терминологией в области минералогических знаний, владение способностью сформулировать задание по минералогическому исследованию, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности исследования, владение инструментами представления результатов научных исследований</p>	<p>-способность проводить самостоятельные исследования и представлять их результаты на обсуждение на круглых столах, семинарах, научных конференциях. - способность применения полученные знания в решении минералогических и геохимических задач - способность бегло и точно применять терминологический аппарат минералогической области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах,</p>

<p>ПК-4, готовностью применять на практике базовые общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ при решении производственных задач (в соответствии с направленностью (профилем) программы бакалавриата)</p>	<p>знает (пороговый уровень)</p>	<p>Общепрофессиональные знания и навыки полевых геологических, геофизических, геохимических, гидрогеологических, нефтегазовых и эколого-геологических работ.</p>	<p>знание значительной части номенклатуры минералов</p>	<p>- способность провести определение минералов в полевых и камеральных условиях</p>
			<p>знание основных понятий по методам минералогических исследований; знание основных методов геологических исследований; знание источников информации, раскрывающих методы и подходы к проведению минералогических исследований</p>	<p>- способность раскрыть суть методов минералогического исследования; -способность самостоятельно сформулировать тему и составить план минералогических исследований; - способность обосновать актуальность минералогических исследований</p>
	<p>умеет (продвинутый)</p>	<p>Организовать полевые геологические и геофизические работы: выбрать аппаратуру, разработать методику измерений; обеспечивающие необходимую точность.</p>	<p>знание основных минералогических и парагенетических характеристик минералов в профессиональной геологической деятельности.</p>	<p>- способность самостоятельно работать с кристаллами минералов, проводить научные кристаллографические исследования и эти исследования применять при решении практических задач - способность определять и применять кристалломорфологические и минералогические методы для проведения минералогических исследований</p>
			<p>владение способностью сформулировать задание по минералогическому исследованию, четкое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности минералогического исследования, владение навыком использования основных минералогических данных в геологической деятельности; владение приемами диагностики минералов, включающими определение их морфологических,</p>	<p>- способностью применения полученных минералогических знаний и навыков для успешной профессиональной деятельности и решении практических задач; - способность бегло и точно применять терминологический аппарат минералогических исследований в устных ответах на вопросы и в письменных работах; -способность самостоятельно сформулировать тему и составить план петрологического исследования.</p>
<p>владеет (высокий)</p>	<p>Методами и способами интерпретации геолого-геофизических данных, в том числе с использованием современного программного обеспечения.</p>			



			физических свойств, анализ минеральных ассоциаций.	
--	--	--	--	--

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

**Оценочные средства для промежуточной аттестации**

**Перечень типовых экзаменационных вопросов**

**Блок 1. Кристаллография**

1. Предмет кристаллографии. Практическое значение. Основные понятия.
2. Исторические сведения. Периоды зарождения и развития кристаллографии.
3. Строение кристаллов
4. Свойства кристаллов.
5. Закон постоянства углов. Гониометры.
6. Сферические координаты. Их использование при проецировании кристаллов.
7. Сферические и стереографические проекции кристаллов.
8. Гномостереографические проекции кристаллов.
9. Кристаллографические категории.
10. Кристаллографические сингонии.
11. Кристаллографические классы симметрии.
12. Симметрия, операция симметрии, элементы симметрии.
13. Зеркальная плоскость симметрии. Центр инверсии (центр симметрии).
14. Оси симметрии кристаллов.
15. Основной закон симметрии: отсутствие осей 5-го и выше 6-го порядков.
16. Правила взаимодействия операций симметрии и их использование при выводе 32 кристаллографических точечных групп.
17. Понятие «единичная грань», ее выбор в кристаллах разных сингоний.
18. Простые формы в кристаллах низшей категории.
19. Простые формы в кристаллах средней категории.
20. Простые формы в классах кубической сингонии.
21. Комбинации простых форм кристаллов.

22. Образование и рост кристаллов. Теории роста кристаллов. Регенерация кристаллов.
23. Модель послыоного роста кристаллов.
24. Технические методы выращивания кристаллов.
25. Точечные дефекты в кристаллах.
26. Линейные дефекты в кристаллах.
27. Объемные дефекты в кристаллах.
28. Кристаллографические координатные системы. Установка кристаллов.
29. Символы граней и ребер кристаллов.
30. Суть закона Гаюи – закона рациональности отношений параметров граней.
31. Закон Вейса -закон зон. Метод развития зон.
32. Индексы Вейса и Миллера.
33. Понятие о кристаллической решетке. Устойчивость кристаллической решетки.
34. Элементарная ячейка (ячейка Бравэ). 14 типов ячеек Бравэ.
35. Атомные (ионные) радиусы.
36. Координация атомов и ионов. Координационные полиэдры.
37. Теория плотнейшей упаковки.
38. Типы химических связей и их влияние на свойства минералов.
39. Кристаллохимическая структура минералов. Типы пустот.
40. Химический состав минералов и типы изоморфизма.
41. Явление полиморфизма, политипии, параморфизма, псевдоморфозы.
42. Формы роста кристаллов (скелетные, дендритные, нитевидные).
43. Незакономерные сростки кристаллов (сферолиты, друзы, щетки).
44. Закономерные сростки кристаллов (параллельные, эпитаксические, двойники). Геометрический отбор.

## **Блок 2. Минералогия**

1. Предмет минералогии. Задачи минералогии.
2. Важнейшие этапы в развитии минералогии.
3. Значение минералов и минералогических исследований в промышленности.
4. Принципы классификации минералов.
5. Морфология кристаллов. Облик и габитус кристаллов.
6. Морфология минеральных агрегатов и ее зависимость от условий образования.
7. Физические свойства минералов: цвет минерала, цвет черты, прозрачность.
8. Типы окраски минералов (по А. Е. Ферсману).
9. Физические свойства минералов: блеск и показатель преломления.
10. Механические свойства кристаллов: твердость, спайность и излом.
11. Механические свойства кристаллов: упругость и теплопроводность.
12. Удельный вес, магнитность, радиоактивность минералов.
13. Электрические свойства кристаллов: пьезо- и пиро- эффект. Их связь с симметрией кристаллов.
14. Химические свойства минералов.
15. Типы воды в минералах и ее роль.
16. Методы детальных минералогических исследований.
17. Определение минерала, минерального вида и минеральной разновидности.
18. Общая характеристика класса самородных элементов.
19. Общая характеристика класса простых сернистых соединений и им подобным.
20. Общая характеристика класса сульфосолей.
21. Общая характеристика класса оксидов.
22. Общая характеристика класса гидроксидов.
23. Общая характеристика класса фторидов.
24. Общая характеристика класса хлоридов.
25. Теория строения силикатов и их классификация.

26. Общая характеристика силикатов с изолированными кремнекислородными тетраэдрами.
27. Общая характеристика силикатов с изолированными группами кремнекислородных тетраэдров.
28. Общая характеристика силикатов с кольцевыми анионными радикалами.
29. Общая характеристика каркасных силикатов.
30. Характеристика минералов семейства полевых шпатов.
31. Характеристика минералов семейства фельдшпатоидов.
32. Характеристика минералов семейства цеолитов.
33. Общая характеристика цепочечных силикатов.
34. Общая характеристика ленточных силикатов.
35. Общая характеристика слоистых силикатов.
36. Общая характеристика класса нитратов.
37. Общая характеристика класса карбонатов.
38. Общая характеристика класса сульфатов.
39. Общая характеристика класса молибдатов и вольфраматов.
40. Общая характеристика класса хроматов.
41. Общая характеристика класса фосфатов, арсенатов и ванадатов.
42. Общая характеристика класса боратов.
43. Типоморфные признаки минералов
44. Геологические процессы минералообразования. Причины и способы минералообразования.
45. Магматические месторождения и парагенетические ассоциации в них.
46. Пегматитовые месторождения и парагенетические ассоциации в них.
47. Скарновые месторождения и парагенетические ассоциации в них.
48. Гидротермальные месторождения и парагенетические ассоциации в них.
49. Процессы выветривания и идущее в них минералообразование.
50. Региональный метаморфизм и связанные с ним процессы минералообразования.

## 51. Осадочные месторождения и парагенетические ассоциации в них.

### Оценочные средства для текущей аттестации

К типовым оценочным средствам для текущей аттестации относятся собеседование (оценка выполняется по двухбалльной системе (1 – выполнено, 0 – не выполнено), контрольные работы и тесты. Их оценка для вынесения в систему БРС выполняется по четырехбалльной системе (3 – отлично, 2 – хорошо, 1 – удовлетворительно, 0 - не удовлетворительно). Чтобы получить оценку 3, необходимо ответить правильно на 15 вопросов, 2 – 13 и 1– 11 правильных ответов. Всего предусмотрено 10 комплектов тестов, каждый из которых включает от 4 до 6 вариантов с 16 вопросами и тремя – четырьмя предлагаемыми ответами на каждый. Тесты составлены по следующим разделам: диагностические свойства минералов; характеристика минералов по минеральным классам; условия образования минералов.

### Типовой вариант теста по основным разделам дисциплины

#### Тест № Симметрия кристалла

1. Какие вещества имеют закономерное расположение атомов (ионов) в пространстве?  
а) кристаллические                      б) аморфные                      в) метамиктные
2. Векториальные свойства минералов:  
а) зависят от направления      б) не зависят от направления  
в) не зависят ни от чего
3. Какой минерал имеет ионную кристаллическую решетку?  
а) графит                      б) алмаз                      в) галит
4. Элементами огранения являются:  
а) плоскости                      б) вершины                      в) оси
5. Углы между соответствующими гранями одного и того же минерала:  
а) всегда постоянны                      б) всегда разные  
в) меняются в зависимости от условий образования
6. В кристалле может быть центров симметрии:  
а) 2                      б) 1                      в) в разных по-разному
7. Максимальное число плоскостей симметрии:

- а) 9                      б) 6                      в) 32

8. Элементами симметрии являются:

- а) вершины                      б) оси                      в) узлы решеток

9. Сколько плоскостей симметрии в галените?

- а) 5                      б) 3                      в) 9

10. Осью симметрии  $L_2$  является ось, при повороте вокруг которой, элементы ограничения повторяются через:

- а)  $180^\circ$                       б)  $90^\circ$                       в)  $120^\circ$

11. Если имеются в кристалле  $L_6$  и  $L_2$ , то осей  $L_2$  будет:

- а) 2                      б) 6                      в) 12

12. Инверсионные оси бывают:

- а) 5 порядка                      б) 4 порядка                      в) 2 порядка

13. В планальном виде симметрии отсутствуют:

- а) плоскости                      б) оси                      в) центр

14. Сколько видов симметрии существует?

- а) 32                      б) 147                      в) 47

15. Ось симметрии какого порядка проходит через вершину многогранника:

- а)  $L_5$                       б)  $L_3$                       в)  $L_7$

16. В каком многограннике отсутствует центр симметрии:

- а) в пирамиде                      б) в призме                      в) в октаэдре

### Тест № Сингония и простые формы

1. Сингония –это

- а) сходноугольность                      б) повторяемость                      в) симметрия

2. Сколько сингоний существует в кристаллографии ?

- а) 7                      б) 32                      в) 47

3. Какая простая форма находится в комбинации с моноэдром:

- а) призма                      б) пирамида                      в) тетраэдр

4. Какая сингония входит в низшую категорию:

- а) тетрагональная                      б) кубическая                      в) триклинная

5. В какой сингонии имеется одна ось симметрии третьего порядка ( $L_3$ ):

- а) тригональной                      б) тетрагональной                      в) ромбической

6. Кристаллы какой сингонии в поперечнике дают квадрат:

- а) тригональной                      б) моноклинной                      в) тетрагональной

7. Что означает в переводе с греческого «моно»:
- а) много      б) один      в) десять
8. Количество простых форм в комбинации определяется количеством разновидностей::
- а) ребер      б) граней      в) углов
9. Открытой простой формой является:
- а) призма      б) тетраэдр      в) куб
10. Из какого количества граней состоит моноэдр:
- а) из двух перпендикулярных      б) из двух пересекающихся      в) из одной
11. Какая сингония входит в высшую категорию:
- а) гексагональная      б) кубическая      в) триклинная
12. Сколько простых форм в низшей категории ?
- а) 25      б) 7      в) 15
13. Какая простая форма из низшей категории сохраняется в средней категории ?
- а) диэдр      б) ромбический тетраэдр      в) моноэдр
14. В какой простой форме содержится больше всего граней ?
- а) пентагон-триоктаэдр      б) дидодекаэдр      в) гексоктаэдр
15. В какой сингонии присутствует тетраэдр, образованный четырьмя равнобедренными треугольниками ?
- а) тетрагональной      б) ромбической      в) кубической
16. К какой сингонии относится октаэдр:
- а) кубической      б) тригональной      в) тетрагональной

### **Тест № Кристаллохимия**

1. В вертикальном направлении ионные радиусы с увеличением порядкового номера элемента:
- а) не изменяются      б) уменьшаются      в) увеличиваются
2. Модель послойного роста за счет дефектов в кристаллах была предложена:
- а) Косселем      б) Странским      в) Леммлейном
3. Графит и алмаз являются:
- а) поли типами      б) полиморфными модификациями      в) изоморфными
4. Что называется параметрами?
- а) отрезки, отсекаемые гранями      б) углы между ребрами      в) вершины
5. В какой сингонии символы граней будут четырехзначные?
- а) гексагональной      б) кубической      в) триклинной
6. Кто впервые высказал идею о том, что частицы вещества сложены из шаров?

а) Гаюи                      б) Федоров                      в) Кеплер

7. В кристаллах какой сингонии единичная грань отсекает отрезки  $a \neq b \neq c$ :

а) кубической                      б) тригональной                      в) триклинной

8. Какие типы пустот существуют:

а) октаэдрические                      б) кубические                      в) моноклинные

9. Радиусы катионов одного и того же элемента при увеличении валентности:

а) увеличиваются                      б) уменьшаются                      в) не изменяются

10. При заполнении пространства гексагональными призмами какая решетка получается?

а) гранецентрированная                      б) простая (примитивная)                      в) призматическая

11. Сколько способов упаковки частиц в кристалле существует?    а) 2                      б) 3                      в) 5

12. Изоморфизм-это:

а) замещение одного минерала другим                      б) замена одних химических элементов другими                      в) изменение периодичности чередования слоев

13. Первичные эпитактические сростания возникают в результате:

а) замещения                      б) кристаллизации                      в) распада твердых растворов

14. Какой символ будет иметь единичная грань, пересекающая только ось x?

а) (100)                      б) (111)                      в) (010)

15. Какие двойники характерны для касситерита?

а) коленчатые                      б) карлбадский                      в) шпинелевый

16. Какую форму будут иметь кристаллы уплощенного облика?

а) призматическую                      б) октаэдры                      в) таблитчатого

### **Тест «Самородные элементы и сульфиды»**

1. В какой сингонии кристаллизуется сера?

а) триклинная                      б) гексагональная  
в) ромбическая                      г) кубическая

2. В каких типах месторождений могут одновременно присутствовать золото и платина?

а) россыпи                      б) ультраосновные породы  
в) скарны                      г) грейзены

3. По каким признакам можно различить молибденит и графит?

а) по твердости                      б) по форме выделения  
в) по спайности                      г) по цвету и черте

4. Какова твердость сфалерита?

а) около 4                      б) 6-7  
в) 1-2                      г) более 5



5. К какому классу сернистых соединений относится минерал с формулой  $\text{Ag}_3\text{SbS}_3$ ?
- а) простые сульфиды
  - б) сульфосоли
  - в) самородные
  - г) персульфиды
6. По каким свойствам персульфиды отличаются от других сернистых соединений?
- а) блеску
  - б) спайности
  - в) окраске
  - г) твердости
7. Какой минерал имеет формулу  $\text{CoAsS}$ ?
- а) арсенопирит
  - б) пираргирит
  - в) кобальтин
  - г) миллерит
8. Какой минерал имеет в своем составе серебро?
- а) аргентит
  - б) пирит
  - в) борнит
  - г) графит
9. Какие изоморфные примеси характерны для теннантита?
- а) магний, кальций
  - б) хром, ванадий
  - в) сурьма, висмут
  - г) кремний, титан
10. Какой тип химической связи характерен для графита?
- а) металлическая
  - б) ионная
  - в) молекулярная
  - г) ковалентная
11. Какой минерал обладает магнитными свойствами?
- а) пирротин
  - б) марказит
  - в) арсенопирит
  - г) графит
12. Какой облик кристаллов характерен для антимонита?
- а) изометричный
  - б) таблитчатый
  - в) чешуйчатый
  - г) удлиненный
13. Какой минерал никогда не встречается в кубических кристаллах?
- а) галенит
  - б) пирит
  - в) марказит
  - г) сам. медь
14. По какому признаку наиболее легко отличить пирит от пирротина?
- а) по спайности
  - б) по твердости
  - в) по хрупкости
  - г) по ковкости
15. Какой минерал является рудой на цинк?
- а) пирит
  - б) киноварь
  - в) арсенопирит
  - г) сфалерит
16. По какому признаку пирит отличается от марказита?



в) дымчатый кварц

8. Какие типы месторождений наиболее характерны для хромшпинелидов?

а) граниты, гранодиориты

г) кристаллические сланцы

б) ультраосновные породы

д) коллоидно-химические осадки

в) мезотермальные жилы

9. Состав какого минерала отображается формулой  $Mn(OH)_2$ ?

а) шпинель

б) псиломелан

в) брусит

г) пиролюзит

д) магнетит

10. Какая формула характеризует конституцию гётита?

а)  $FeOOH$

б)  $HFeO_2$

в)  $Fe_2O_3$

г)  $FeFe_2O_4$

д)  $FeO$

11. Какие типы месторождений из перечисленных характерны для магнетита?

а) грейзены

г) скарны

б) мезотермальные жилы

д) зоны окисления

в) гидрокхимические осадки

12. Какой из перечисленных минералов является сильно радиоактивным?

а) рутил

б) касситерит

в) эшинит

г) пирохлор

д) хризоберилл

13. В каких типах месторождений (из указанных) образуются бокситы?

а) коры выветривания

г) вторичные кварциты

б) скарны

д) жилы альпийского типа

в) мезотермальные жилы

14. Какую твердость ( по Моосу) имеют алюмошпинелиды?

- а) 2-3      б) около 4      в) 6,0 – 6,5      г) около 5      д) 7,5 - 8,0

15. В какой сингонии кристаллизуется гематит?

- а) кубическая      б) тетрагональная      в) тригональная  
г) ромбическая      д) моноклинная

16. По каким признакам легче всего отличить хромшпинелид от гематита?

- а) облик кристаллов      г) цвет черты  
б) тип месторождений      д) степень и характер блеска      в) окраска

### Тест «Островные и каркасные силикаты»

1. К какому структурному типу силикатов относится минерал

с анионным радикалом  $[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$ ?

- а) кольцевые силикаты      б) слоистые силикаты  
в) цепочечные силикаты      г) ленточные

2. В ходе каких процессов возникают пертиты в калиево-натриевых полевых шпатах?

- а) полисинтетические двойники      в) изоморфное замещение  
б) распад твердого раствора      г) эвтектическая кристаллизация двух полевых шпатов

3. В какой сингонии кристаллизуется микроклин?

- а) тригональная      б) триклинная  
в) ромбическая      г) моноклинная

4. По каким признакам нефелин отличается от микроклина?

- а) твердость      б) условия образования  
в) тип окраски минерала      г) спайность

5. Какая минеральная ассоциация характерна для лазурита?

- а) нефелин, микроклин      б) кальцит  
в) санидин      г) канкринит

6. Какой тип окраски характерен для минералов группы содалита?

- а) идиохроматическая
- б) стереохроматическая
- в) аллохроматическая
- г) псевдохроматическая

7. Какой тип окраски характерен для цеолитов?

- а) идиохроматическая
- б) стереохроматическая
- в) аллохроматическая
- г) псевдохроматическая

8. В какой сингонии кристаллизуется берилл?

- а) ромбической
- б) тригональной
- в) триклинной
- г) гексагональной

9. Какие из островных силикатов часто встречаются в контактово-морфических породах?

- а) оливин, форстерит
- б) эпидот, андрадит
- в) дистен, силлиманит
- г) циркон, альмандин

10. Какой минерал встречается в виде призматических конвертообразных и таблитчатых кристаллов с остроугольным сечением?

- а) топаз
- б) сфен
- в) дистен
- г) астрофиллит

11. В каких породах встречается андалузит?

- а) щелочные пегматиты
- б) грейзены
- в) вторичные кварциты
- г) эпитеермальные жилы

12. Какой из минералов имеет наилучшую спайность?

- а) топаз
- б) ортит
- в) пироп
- г) циркон

13. Вместе с какими минералами встречается дистен?

- а) оливин, пироп
- б) гроссуляр, андрадит, эпидот
- в) нефелин, микроклин
- г) кварц, андалузит

14. Какова плотность топаза?

- а) около 3,5                      б) 2,4-2,8                      в) более 4-5                      г) около 7-8

15. Как ориентирована спайность у дистена?

- а) по ромбоэдру                      б) по трём пинакоидам  
в) по пинакоиду (010)                      г) по кубу

16. В каких породах образуется эвдиалит?

- а) в нефелиновых сиенитах                      б) в гранитных пегматитах  
в) в габбро                      г) в нормальных сиенитах

### **Перечень контрольных заданий**

#### **к выполнению «ПР-2. Контрольная работа»**

Преподаватель, на основании анализа фондов контрольных образцов минералов (аудитория Е503) выдает материалы для выполнения работы по следующей тематике:

#### **Блок 1. Кристаллография**

**Контрольная работа 1.** Методы проектирования кристаллов. Задание: Построить на стереографических проекциях направления, заданного сферическими координатами и измерить углы между этими направлениями.

**Контрольная работа 2.** Определение элементов симметрии кристаллов. Задание: На моделях простых форм найти элементы симметрии; составить формулу симметрии кристалла; определить сингонию каждой модели; построить стереографическую проекцию.

**Контрольная работа 3.** Задание: Определить простые формы кристаллов и комбинации простых форм.

**Контрольная работа 4.** Цель работы: научиться описывать кристаллографические модели и строить упрощенные проекции.

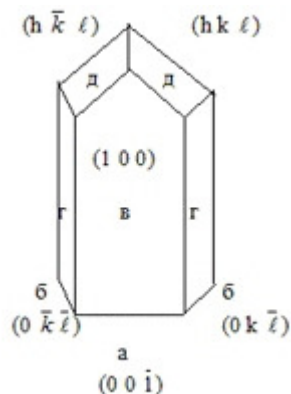
Задание: определить элементы симметрии, число единичных направлений и их расположение, составить формулу элементов симметрии, определить категорию, сингонию и вид симметрии, определить простую форму, построить стереографическую и гномостереографическую проекции, определить символы граней и ребер.

#### **Типовая схема выполнения контрольных работ № 4**

1.  $L_22P$ .
2. Три единичных направления: одно параллельно  $L_2$ , другие два перпендикулярны двум плоскостям симметрии.
3. Ромбическая сингония, низшая категория, планальный вид.

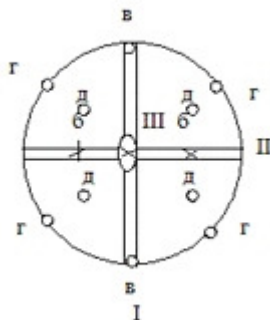
4. Пять простых форм: а) моноэдр открытая, б) диэдр открытая, в) пинакоид открытая, г) призма ромбическая открытая, д) пирамида ромбическая открытая.

5.



6.  $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;  $a_0 \neq b_0 \neq c_0$ ; а: 1: с.

7.



8. а) моноэдр  $\{00\bar{1}\}$ , б) диэдр  $\{0kl\}$ , в) пинакоид  $\{100\}$ , г) ромбическая призма  $\{hk0\}$ , д) ромбическая пирамида  $\{hkl\}$ .

## Блок 2. Минералогия

**Контрольная работа 1.** Определение диагностических свойств минералов.  
Задание: провести определение диагностических свойств минералов (3-5 обр.), выданных преподавателем;

**Контрольная работа 2.** Задание: Определить минералы (5-7 обр.) классов самородные элементы и сульфиды с приведением их полной характеристики.

**Контрольная работа 3.** Задание: Определить минералы классов оксиды, гидроксиды и галоиды (6-8 обр.) с приведением их полной характеристики.

**Контрольная работа 4.** Задание: Определить минералы подкласса островных и каркасных силикатов (5-7 обр.) с приведением их полной характеристики.

**Контрольная работа 5.** Задание: Определить минералы подкласса цепочечных, ленточных и слоистых силикатов (5-7 обр.) с приведением их полной характеристики.

**Контрольная работа 6.** Задание: Определить минералы класса кислородных солей (7-8 обр.) с приведением их полной характеристики.

**Контрольная работа 7.** Задание: Определить генетические условия образования минералов в образцах (3 обр.), выданных преподавателем.

### Типовая схема выполнения контрольной работы № 1

Выполняется путем заполнения таблицы

№ п/п	Наименование минерала	Морфология	Цвет	Черта	Блеск	Прозрачность	Спайность	Излом	Уд. вес	Твердость	Примечание
1.											

### Типовая схема выполнения контрольных работ № 2-6

#### Макроскопическое описание минерала

Выполняется путем заполнения таблицы

№ п/п	Физические свойства	Минерал 1	Минерал 2	Минерал 3
1	Облик кристалла			
2	Характер агрегатов			
3	Цвет минерала			
4	Цвет черты минерала			
5	Побежалость, иризация			
6	Блеск			
7	Прозрачность			

#### Таблица 4 – Окончание

8	Излом			
9	Спайность			
10	Твердость			
11	Магнитность			
12	Удельный вес (в случаях, если образец представлен одним минералом)			
13	Реакция с кислотой			
14	Прочие свойства			
15	Содержание, %			
15	Размер кристаллов			
Название минерала				

### Типовая схема выполнения контрольных работ № 7

1. Определить минеральный состав образцов;



2. Выделить характерные минеральные ассоциации;
3. Сделать вывод об условиях образования минералов.

