

Министерство науки и высшего образования РФ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Б1.Б.24.01 ДИСЦИПЛИНЫ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Кристаллография и минералогия

наименование дисциплины (модуля) в соответствии с учебным планом

Направление подготовки / специальность

21.05.02 Прикладная геология

Направленность (профиль)

21.05.02 специализация N 2 "Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания"

Форма обучения

очная

Год набора

2018

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Программу составили \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_ кан. геол.-мин. наук , профессор, Звягина Елена Александровна

\_\_\_\_\_ должность, инициалы, фамилия

## 1 Цели и задачи изучения дисциплины

### 1.1 Цель преподавания дисциплины

Основная цель преподавания дисциплины – дать систематические знания по морфологическим особенностям кристаллических многогранников и их симметрии, проследить взаимосвязь между химическим составом и свойствами минералов, научить студентов уверенно диагностировать главнейшие минералы в составе горных пород как в лабораторных, так и в полевых условиях, а также дать знания о минеральном веществе во всех аспектах его природы.

### 1.2 Задачи изучения дисциплины

В соответствии с требованиями, изложенными в ФГОС ВО, задачей изучения дисциплины является формирование профессиональных и профессионально-специализированных компетенций, которыми должны обладать студенты для успешного применения минералогической информации в решении задач прикладной геологии, в практике будущей производственной, проектной, научно-исследовательской и организационно-управленческой деятельности. С целью последовательной реализации поставленных задач курс дисциплины разделен на три самостоятельных, но тесно взаимосвязанных между собой раздела, реализуемых в 1-3 семестрах:

Раздел 1 – Кристаллография

Раздел 2 – Минералогия

Раздел 3 – Генетическая минералогия.

### 1.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения по дисциплине
<b>ДПСК-4.2: способностью выполнять диагностику минералов, горных пород и руд с использованием современных методов исследований</b>	
ДПСК-4.2: способностью выполнять диагностику минералов, горных пород и руд с использованием современных методов исследований	Знать методы исследования кристаллического вещества; особенности химического состава минералов; современную классификацию минералов; диагностические признаки, происхождение и применение минералов Уметь рассчитывать формулы минералов по их химическому составу; определять минералы по их диагностическим признакам Владеть кислородным методом пересчета химических анализов минералов на формулы; навыками макроскопической диагностики минералов
<b>ДПСК-4.4: способностью на основе собранных фактов делать выводы о происхождении и условиях формирования магматических, метаморфических и</b>	

<b>метасоматических горных пород, выявлять связи этих пород и полезных ископаемых</b>	
ДПСК-4.4: способностью на основе собранных фактов делать выводы о происхождении и условиях формирования магматических, метаморфических и метасоматических горных пород, выявлять связи этих пород и полезных ископаемых	<p>Знать парагенетические ассоциации минералов эндогенного и экзогенного происхождения</p> <p>Уметь выделять парагенетические ассоциации в минеральных агрегатах;</p> <p>определять возрастные взаимоотношения минералов;</p> <p>устанавливать происхождение парагенетических минеральных ассоциаций</p> <p>Владеть навыками описания минеральных ассоциаций;</p> <p>навыками определения последовательности минералообразования</p>
<b>ОК-1: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу</b>	
<b>ПК-12: способностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению</b>	
ПК-12: способностью устанавливать взаимосвязи между фактами, явлениями, событиями и формулировать научные задачи по их обобщению	<p>Знать элементы симметрии и их взаимодействия;</p> <p>виды симметрии, простые формы и их классификацию;</p> <p>строение и свойства кристаллического вещества;</p> <p>Уметь определять симметрию кристаллов и простые формы в комбинациях;</p> <p>выявлять взаимосвязь между симметрией кристаллов, их морфологией, структурой и свойствами</p> <p>Владеть методикой распределения видов симметрии и простых форм по сингониям и категориям;</p> <p>навыками определения симметрии и выделения простых форм кристаллов</p>
<b>ПК-16: способностью подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций</b>	

<p>ПК-16: способностью подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций</p>	<p>Знать правила проектирования кристаллов; особенности установки кристаллов разных сингоний; кристаллографические символы; физические свойства минералов;</p> <p>Уметь строить стереографические проекции кристаллов; устанавливать кристаллы разных сингоний в</p>
	<p>соответствующих системах координат; вычислять символы граней</p> <p>Владеть методами проектирования кристаллов и анализа многогранников в различных системах координат;</p> <p>навыками описания морфологии минералов и их агрегатов;</p> <p>навыками определения и описания физических свойств минералов;</p>

#### **1.4 Особенности реализации дисциплины**

Язык реализации дисциплины: Русский.

Дисциплина (модуль) реализуется без применения ЭО и ДОТ.

## 2. Объем дисциплины (модуля)

Вид учебной работы	Всего, зачетных единиц (акад.час)	Семестр		
		1	2	3
<b>Контактная работа с преподавателем:</b>	<b>4,25 (153)</b>			
занятия лекционного типа	1,89 (68)			
лабораторные работы	2,36 (85)			
<b>Самостоятельная работа обучающихся:</b>	<b>1,75 (63)</b>			
курсовое проектирование (КП)	Нет			
курсовая работа (КР)	Нет			
<b>Промежуточная аттестация (Зачёт) (Экзамен)</b>	<b>1 (36)</b>			

### 3 Содержание дисциплины (модуля)

#### 3.1 Разделы дисциплины и виды занятий (тематический план занятий)

		Контактная работа, ак. час.							
№ п/п	Модули, темы (разделы) дисциплины	Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				Самостоятельная работа, ак. час.	
				Семинары и/или Практические занятия		Лабораторные работы и/или Практикумы			
		Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС	Всего	В том числе в ЭИОС
<b>1. Кристаллография</b>									
	1. 1 Кристаллография, ее содержание, место среди других наук. Современные направления развития науки. Аморфные и кристаллические тела. Понятие о пространственной решетке кристалла. Основные свойства кристаллического вещества: анизотропность, однородность, способность самоограняться, минимальная внутренняя энергия, статичность. Распространенность кристаллического вещества в природе.	2							

<p>2. 2 Геометрическая кристаллография. Понятие симметрии кристаллов и симметрические операции. Элементы симметрии. Теоремы взаимодействия элементов симметрии.</p> <p>Проектирование кристаллов. Гномостереографические проекции. Сетка Вульфа. Понятие о сферических координатах</p> <p>Понятие категории, сингонии и их признаки. Закон постоянства граничных углов (Стено-Ломоносова-Ромэ де Лиля). Распределение видов симметрии по сингониям и категориям.</p>	2							
<p>3. 3 Виды симметрии. Единичные направления в кристаллах.</p> <p>Представление о выводе 32 видов симметрии для кристаллов с единичным направлением и симметрично-равными направлениями. Символика Германа-Могена.</p>	2							
<p>4. 4 Простые формы. Представление о выводе простых форм и распределении их по сингониям.</p> <p>Кристаллографические символы. Закон Гаюи – закон рациональности соотношений параметров (закон целых чисел). Символы граней. Понятие о единичных отрезках и гранях. Символы граней и простых форм.</p>	2							
<p>5. 5 Координатные системы в кристаллографии.</p> <p>Установка кристаллов в прямоугольной, косугольной и четырехосевой системе координат. Символы ребер и закон поясов Вейса.</p>	2							



<p>6. 6 Основы кристаллохимии. Кристаллохимия как наука, ее задачи. Строение кристаллического вещества, анионы и катионы, типы химической связи в минералах, определение степени ковалентности в ионно-ковалентных связях. Главнейшие типы кристаллических структур и их связь с химическим составом веществ и кристаллохимическими особенностями (выделение элементарной ячейки, типы решеток Бравэ). Атомные и ионные радиусы. Плотнейшие упаковки атомов (ионов). Координационные числа и координационные полиэдры. Способы изображения структур минералов с помощью шаровых, шариковых моделей и координационных многогранников. Подсчет числа формульных единиц в элементарной ячейке. Мотивы структур.</p>	2							
<p>7. 7 Основы теории образования и роста кристаллов. Морфология реальных кристаллов. Зарождение кристаллов, гомогенное и гетерогенное. Механизмы роста кристаллов: молекулярно-кинетическая теория, теория несовершенного роста кристаллов. Факторы, влияющие на облик кристаллов. Скорости роста граней. Закон Бравэ. Особенности среды кристаллизации: ее симметрия, состав, степень насыщения, температура. Концентрационные потоки. Неравновесный рост кристаллов: скелетный, мозаичный дендритный рост. Закономерные срастания: параллельные сrostки. Двойники. Эпитаксия. Морфология индивидов (облик, габитус, скульптура граней) и агрегатов. Зернистые агрегаты, друзы (щетки), секрции, конкреции, псевдоморфозы, натечные формы, коллоидные, тонкодисперсные образования.</p>	2							

8. 8 Кристаллофизика. Зависимость физических свойств от внутренней структуры вещества. Механические свойства: спайность, излом, деформация, отдельность, твердость, плотность. Оптические свойства кристаллов: показатель преломления, двупреломление, прозрачность. астеризм, эффект «кошачьего глаза», дисперсионные эффекты, цвет черты, блеск, люминесценция и ее природа. Прочие свойства: теплопроводность, электрические свойства (пиро- и пьезоэлектричество), магнитность, радиоактивность, растворимость, запах, вкус	2							
9. 9 Методы выращивания кристаллов. Главнейшие особенности роста кристаллов в природных, лабораторных и заводских условиях. Основные промышленные методы получения искусственных кристаллов	1							
10. 1 Геометрическая кристаллография. Элементы симметрии – оси, плоскости симметрии, центр инверсии. Теоремы взаимодействия элементов симметрии. Графическое изображение элементов симметрии. Работа с моделями кристаллов.					2			
11. 2 Проектирование кристаллов (гномостереографические проекции). Изображение в проекциях элементов симметрии, граней кристаллов. Работа с моделями кристаллов.					2			
12. 3 Сингонии, категории сингоний и их признаки. Виды симметрии. Самостоятельная работа с моделями кристаллов. Решение задач на взаимодействие элементов симметрии.					2			

13. 4 Простые формы и их комбинации (открытые и закрытые, частные и общие). Простые формы и комбинации низшей и средней категории.					2			
14. 5 Определение простых форм низшей и средней категории в комбинациях с применением проектирования.					2			
15. 6 Работа по определению простых форм в кристаллах кубической сингонии. Кристаллографические символы. Координатные системы в кристаллографии. Установка кристаллов в прямоугольной системе координат (кубическая, тетрагональная, ромбическая сингонии). Определение символов граней и простых форм.					2			
16. 7 Работа по определению простых форм в кристаллах всех категорий (3 модели кристаллов, 3 проекции – по одной из каждой категории).					2			
17. 8 Установка кристаллов в косоугольной (моноклинная и триклинная сингонии) и четырехосевой системе координат (тригональная и гексагональная сингонии). Определение символов граней. Работа с моделями кристаллов.					2			
18. 9 Сетка Вульфа. Сферические координаты граней. Решение задач с использованием сетки Вульфа.					2			
19. 10 Контрольная работа №1 по определению символов граней в кристаллах всех категорий (3 модели кристаллов разных категорий с применением проектирования).					2			

20. 1 Кристаллография, ее содержание, история развития							1	
21. Расчетно-графическое задание №1: решение 5 задач на взаимодействие элементов симметрии Условия задач (индивидуальный вариант) студент получает у преподавателя одновременно с выдачей задания к лабораторной работе 2 и должен выполнить задание к началу следующей недели.							2	
22. 3 Закрепление навыков, полученных при выполнении лабораторной работы № 2, определять элементы симметрии и проектировать грани и элементы симметрии кристаллов.							1	
23. 4 Закрепить навыки, полученные при выполнении лабораторной работы № 3, определять элементы симметрии, сингонии, категории сингоний, виды симметрии и проектировать грани и элементы симметрии кристаллов.							1	
24. 5 Закрепить навыки, полученные при выполнении лабораторной работы № 4, определять элементы симметрии, сингонии, категории сингоний, виды симметрии и проектировать грани и элементы симметрии кристаллов, определять простые формы низшей и средней категории.							1	
25. 6 Закрепить навыки, полученные при выполнении лабораторной работы № 6, определять элементы симметрии, сингонии, категории сингоний, виды симметрии и проектировать грани и элементы симметрии кристаллов, определять простые формы высшей категории.							1	

26. 7 Подготовка по темам лабораторных работ 1-5.							1	
27. 8 Закрепить навыки, полученные при выполнении лабораторной работы № 7, определять элементы симметрии, сингонии, категории, виды симметрии и проектировать грани и элементы симметрии кристаллов, определять простые формы высшей категории. Установка кристаллов в прямоугольной системе координат (кубическая, тетрагональная, ромбическая сингонии). Определение символов граней и простых форм.							1	
28. 9 При изучении моделей кристаллических многогранников необходимо закрепить навыки, полученные при выполнении лабораторной работы № 9, освоить установку кристаллов в косоугольной (моноклинная и триклинная сингонии) и четырехосевой системе координат (тригональная и гексагональная сингонии). Определение символов граней.							1	
29. 10 Задание №2: решение типовых задач с использованием сетки Вульфа. Задание (индивидуальный вариант) студент получает у преподавателя одновременно с выдачей задания к лабораторной работе 10 и должен выполнить задание к началу следующей недели.							2	
30. 11 Работа над ошибками в контрольной работе по определению символов граней в кристаллах всех категорий (3 модели кристаллов разных категорий с применением проектирования).							1	
<b>2. Минералогия</b>								

<p>1. 12 Морфология минералов. Морфология минеральных индивидов (кристаллов и кристаллических зерен). Определение облика и габитуса кристаллов. Закономерные срастания кристаллов (двойники, эпитаКСические и параллельные срастания). Морфология агрегатов (секреции, жеоды, конкреции, дендриты, псевдоморфозы и т.д.), их генезис.</p>					2			
<p>2. 13 Физические свойства минералов. Оптические – окраска минералов, цвет черты, блеск, прозрачность, люминесценция. Механические – твердость, спайность, отдельность, упругость, магнитные свойства, плотность и прочие Тест №1</p>					2			
<p>3. 14 Тип Простые вещества (самородные элементы). Класс Металлы – медь, серебро, золото, электрум, платина, поликсен, осмистый иридий (невьянскит, сыссерскит), железо. Класс Полуметаллы –мышьяк, висмут. Класс Неметаллы – алмаз, графит, сера. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ. Контрольная работа №2 "Морфология минералов"</p>					2			
<p>4. 15 Тип халькогениды. Класс Собственно сульфиды и их аналоги – хплькозин, пирротин, пентландит, сфалерит, галенит, борнит, халькопирит, станин, аргентит, реальгар, киноварь, стибнит, висмутин, ковеллин, аурипигмент, молибденит Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ. Тест №2 "Самородные элементы"</p>					2			

5. 16 Работа по определению сульфидов. Дисульфиды – пирит, марказит, кобальтин, арсенопирит, группа скуттерудита (шмальтин, хлоантит), сперрилит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
6. 17 Работа по определению дисульфидов. Сульфосоли – группа блеклых руд (тетраэдрит, теннантит), прустит, пираргирит, буланжерит, джемсонит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
7. Повторение пройденного материала. Защита лабораторных работ. Собеседование.					2			
8. 12 Изучение морфологии минералов по литературным данным и коллекциям минералой							2	
9. 13 Изучение физических свойств минералов по литературным данным и коллекциям минералов							1	
10. 14 Изучение минералов типа "Простые вещества" по литературным данным и коллекциям минералов. Составление определителя минералов.							2	
11. 15 Изучение минералов типа "Халькогениды" по литературным данным и коллекциям минералов. Составление определителя минералов							3	
12.								

<p>13. 10 Введение. Предмет и содержание минералогии, современные определения объекта минералогии – минерала. Место минералогии среди других геологических дисциплин. Краткая история развития минералогии. Развитие минералогии в России. Значение минералогии в народном хозяйстве и задачи, стоящие перед ней (выявление новых видов минерального сырья, развитие поисковой и генетической минералогии). Основные разделы современной минералогии: кристаллография, кристаллохимия, физика минералов, систематическая минералогия (классификация минеральных видов), генетическая минералогия. Экспериментальная минералогия, поисковая, технологическая, техническая минералогия, наноминералогия.</p>	2							
<p>14. 11 Морфология минералов. Морфология минеральных индивидов. Искривленные формы кристаллов. Закономерные срастания. Морфология минеральных агрегатов. Физические свойства минералов. Оптические свойства минералов. Механические свойства. Прочие свойства.</p>	2							
<p>15. 12 Химический состав минералов. Главные компоненты и примеси. Типы воды в минералах. Формулы минералов и методы расчета формул минералов. Пересчет химических анализов минералов на кристаллохимические формулы кислородным и катионным методами. Методы расчета минералов и графическое изображение минерального состава минералов.</p>	2							



<p>16. 13 Изоморфизм. Виды (изовалентный, гетеровалентный, совершенный, ограниченный, аномальный, компенсационный, направленный). Факторы изоморфизма. Аддитивность свойств изоморфных смесей. Полиморфизм и политипия. Явления разрушения кристаллических структур (метамиктный распад и метамиктные минералы, импактные процессы).</p>	2							
<p>17. 14 Современная кристаллохимическая классификация минералов. Ее принципы и классификационные единицы. Понятие минерального вида и минеральной разновидности. Распространенность в земной коре типов и классов минералов. Общая характеристика типа Простые вещества (самородные элементы). Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства и генетические признаки, принципы систематики. Класс металлы – группы меди (медь, золото, серебро, электрум), железа, платины (платина, осмистый иридий, невьянскит, сысертскит). Класс полуметаллы – мышьяк, висмут. Класс неметаллов – группа углерода (алмаз, графит), группа серы.</p>	2							

<p>18. 15 Тип халькогениды (сернистые соединения и их аналоги). Общая характеристика, особенности состава. Формы выделения, физические свойства, принципы систематики. Генезис.</p> <p>Класс собственно сульфидов и их аналогов – группы халькозина, галенита, сфалерита, пирротина, борнита, аргентита, реальгара, киновари, стибнита, ковеллина, аурипигмента, молибденита.</p>	2							
<p>19. 16 Класс Дисульфиды. Особенности их кристаллохимии и свойств. Группы пирита, арсенопирита, скуттерудита, спериллит.</p> <p>Класс Сульфосоли. Особенности их состава и структуры. Группы блеклых руд, прустита, буланжерита.</p> <p>Тип Галогениды. Химический состав, структура, формы выделения, физические свойства и генетические признаки, принципы систематики. Класс Фториды. Флюорит. Класс Хлориды. Галит, сильвин, карналлит.</p>	2							

<p>20. 17 Тип Кислородные соединения. Общая характеристика минералов. Подтип оксидов и гидроксидов. Химические и структурные особенности минералов, их морфология, физические свойства, генетические признаки. Их происхождение и применение.</p> <p>Класс Простые оксиды. Группа куприта, корунда, рутила, кварца, опал.</p> <p>Класс Сложные оксиды: хризоберилл, группы шпинели, ильменита, перовскита, пирохлора, колумбита-танталита, эшинита.</p> <p>Класс Гидроксиды - диаспор, бёмит, гиббсит, брусит, гётит, манганит, псиломелан. Сложные минеральные смеси: лимониты, бокситы, вады.</p>	2							
<p>21. 18 Подтип соли кислородных кислот. Кристаллохимические особенности, типы связи в комплексном анионном радикале и между анионом и катионом. Классификация. Принципы выделения классов.</p> <p>Класс карбонаты. Общая характеристика. Особенности структуры и химического состава. Физические свойства. Генезис и применение. Группы кальцита, доломита, арагонита, малахита.</p>	1							

<p>22. 18 Тип галогениды: галит, сильвин, карналлит, флюорит.          Тип кислородные соединения. Подтип оксиды и гидроксиды.          Простые оксиды – корунд, гематит, уранинит, рутил, анатаз, касситерит, пиролюзит, куприт, кварц (халцедон), опал, тридимит, кристобалит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>23. 19 Работа по определению простых оксидов.          Сложные оксиды – магнетит, хромит, шпинель, ильменит, хризоберилл (александрит), перовскит, лопарит, пирохлор - микролит, колумбит – танталит, самарскит, эшинит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>24. 20 Работа по определению простых сложных оксидов.          Гидроксиды – брусит, гиббсит, диаспор, бёмит, гётит, Манганит, группа псиломелана. Сложные минеральные смеси – лимониты, бокситы, вады. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>25. 21 Работа по определению оксидов и гидроксидов.          Класс карбонаты – кальцит, магнезит, сидерит, родохрозит, доломит, анкерит, арагонит, церуссит, стронцианит, витерит, малахит, азурит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			

26. 22 Работа по определению карбонатов. Класс фосфаты, арсенаты, ванадаты – монацит. Апатит, пироморфит. вивианит (керчинит), эритрин, аннабергит, группа урановых слюдок, скородит, бирюза. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
27. 23 Класс сульфаты: барит, целестин, ангидрит, англезит, гипс, эпсомит, мелантерит, халькантит, тенардит, мирабилит, полигалит, алунит, ярозит. Повторение минералов класса карбонатов. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
28. 24 Класс молибдаты вольфраматы: вольфрамит (гюбнерит, ферберит), шеелит, повелит, вульфенит, ферримолибдит. Класс хроматы: крокоит. Бораты: иньоит, ашарит, колеманит, пандермит, гидроборацит, улексит, людвицит, сассолин. Посещение геологического музея СФУ.					2			
29. 25 Работа по определению минералов классов карбонаты, сульфаты, фосфаты, вольфраматы-молибдаты и минералов типа галогениды.					2			

<p>30. 26 Класс силикаты. Подкласс островных силикатов (с изолированными тетраэдрами: фенакит, форстерит, оливин, фаялит, группа гранатов: альмандин, спессартин, пироп, андрадит, гроссуляр, уваровит; циркон, кианит, андалузит, ставролит, топаз, титанит, клиногумит, хлоритоид. Повторение минералов типа сернистые соединения. Класс простые сульфиды. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>31. 27 Контрольная работа по определению сульфидов и их аналогов, оксидов и гидроксидов, карбонатов, фосфатов, сульфатов и хроматов.</p>					2			
<p>32. 28 Класс силикаты. Подкласс островных силикатов (со сдвоенными тетраэдрами): гемиморфит, эпидот, цоизит, алланит, везувиан. Подкласс кольцевые силикаты: берилл, кордиерит, турмалин, аксинит, эвдиалит. Повторение минералов классов дисульфидов и сульфосолей. Повторение минералов типа сернистые соединения. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>33. 29 Работа по определению минералов подкласса островных силикатов и класса сульфидов. Подкласс цепочечные силикаты. Группа пироксенов: энстатит, бронзит, гиперстен, диопсид, геденбергит, авгит, эгирин, сподумен. Пироксеноиды: волластонит, родонит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			

34. 30 Подкласс ленточные силикаты. Группа амфиболов: антофиллит, тремолит, актинолит, роговая обманка, рибекит, глаукофан, арфведсонит. Астрофиллит, силлиманит. Повторение минералов класса простые оксиды.					2			
35. 31 Формулы минералов и методы расчета формул минералов на примере минералов группы граната. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
36. 32 Подкласс слоистые силикаты: тальк, пиррофиллит, серпентин, палыгорскит, мусковит, флогопит, биотит, лепидолит, гидромусковит (иллит), вермикулит, глауконит. Повторение минералов класса сложные оксиды. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
37. 33 Подкласс слоистые силикаты: хрупкие слюды – Маргарит; пренит, датолит, группа хлорита: пеннин, клинохлор, тюрингит, шамозит; каолинит, монтмориллонит, хризоколла. Повторение минералов класса гидроксидов. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.					2			
38. 34 Работа по определению минералов подклассов цепочечные, ленточные, слоистые силикаты, классов оксиды и гидроксиды.					2			
39. 16 Общая характеристика минералов типа галогениды, подтипа оксидов и гидроксидов.							2	

40. 17 Подтип соли кислородных кислот. Кристаллохимические особенности, типы связи в комплексном анионном радикале и между анионом и катионом. Классификация. Принципы выделения классов.							2	
41. 18 Класс фосфаты, арсенаты, ванадаты. Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов.							2	
42. 19 Класс вольфраматы, молибдаты. Различие в геохимии молибдена и вольфрама в земной коре. Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов.							2	
43. 20 Класс силикаты, алюмосиликаты и их аналоги. Общая характеристика и распространенность в земной коре. Развитие представлений о конституции силикатов. Современные представления о химическом составе и структуре силикатов. Принципы классификации.							1	
44. 21 Подкласс островных силикатов с изолированными тетраэдрами							2	
45. 22 Подкласс силикатов со сдвоенными тетраэдрами и кольцевые силикаты. Особенности структуры. физические свойства.							1	
46. 23 Подкласс цепочечных и ленточных силикаты							1	



47. 24 Расчетно-графическое задание №3 «Расчет формул и миналов гранатов по результатам химического анализа». Условия задания (индивидуальный вариант для расчета – результаты химического анализа 5образцов гранатов) студент получает у преподавателя одновременно с выдачей задания к лабораторной работе 32.							4	
48. 25 Подкласс слоистых силикатов и алюмосиликаты. Особенности состава и структуры (двухслойные и трехслойные, смешаннослойные, симметричные и несимметричные пакеты, диоктаэрические и триоктаэдрические). Отличительные черты морфологии и физических свойств. Генезис и практическое значение.							2	
49. 26 Каркасные алюмосиликаты. Их общие и отличительные признаки. Особенности изоморфизма.							2	
50.								
51. 19 Класс фосфаты и их аналоги (арсенаты, ванадаты). Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов. Физические свойства. Генезис и применение. Группы монацита, апатита, вивианита, скородита, урановых слюдок, бирюза. Класс сульфаты. Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов. Физические свойства. Генезис и применение. Островные сульфаты: ангидрит, барит, целестин, англезит, тенардит, группа алунита. Слоистые сульфаты – гипс. Водные сульфаты: мирабилит, эпсомит, мелантерит, халькантит, полигалит.	2							

<p>52. 20 Класс хроматы: Крокоит.  Класс вольфраматы, молибдаты. Различие в геохимии молибдена и вольфрама в земной коре. Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов. Физические свойства. Генезис и применение. Группы шеелита, вольфрамита, ферримolibдита.  Класс бораты. Общая характеристика, структурные и химические особенности минералов. Физические свойства. Генезис и применение.</p>	2							
<p>53. 21 Класс силикаты, алюмосиликаты и их аналоги. Общая характеристика и распространенность в земной коре. Развитие представлений о конституции силикатов. Современные представления о химическом составе и структуре силикатов. Принципы классификации. Зависимость морфологии и физических свойств силикатов и алюмосиликатов от их структурных мотивов. Генезис и применение.  Подкласс островные силикаты с изолированными и сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами. Группы граната, оливина, циркона, кианита, ставролита, топаза, клиногумита, титанита, фенакита, монтичеллит, эпидота, везувиана, гемиморфита, хлоритоида.</p>	2							

<p>54. 22 Подкласс островные кольцевые силикаты. Особенности структуры. физические свойства. Группа берилла, турмалина, аксинита, эвдиалита. Подклассы цепочечные и ленточные силикаты. Кристаллохимические особенности, связанная с ними морфология минеральных индивидов.и физические свойства. Общие и отличительные признаки. Группа пироксенов (ромбические и моноклинные пироксены), пироксенодов, амфиболов (ромбические и моноклинные), астрофиллит, силлиманит.</p>	2							
<p>55. 23 Подкласс слоистых силикатов и алюмосиликаты. Особенности состава и структуры (двухслойные и трехслойные, смешаннослойные, симметричные и несимметричные пакеты, диоктаэрические и триоктаэдрические). Отличительные черты морфологии и физических свойств. Генезис и практическое значение. Группы талька-пирофиллита, серпентина, каолинита, слюд, гидрослюд, монтмориллонита, хлоритов, хризоколла, датолит. Подкласс каркасных алюмосиликатов. Особенности структуры, закономерности распределения алюминия в тетраэдрах. Распространенность. Степень упорядоченности полевых шпатов и ее значение в минералогической термобарометрии. Морфология и физические свойства.</p>	2							

<p>56. 24 Группа полевых шпатов. Подгруппы плагиоклазов и щелочных полевых шпатов. Их общие и отличительные признаки. Особенности изоморфизма. Классификация плагиоклазов. Фельдшпатоиды: группы лейцита, нефелина, канкринита, содалита. Цеолиты. Особенности структуры, физические свойства, практическое применение.</p>	2							
<p>57. 25 Методы исследования минералов. Методы изучения минералов при проведении полевых работ; порядок описания естественных и искусственных обнажений, штуфных образцов, шлихов, протолочек. Лабораторные методы исследования: оптические, рентгено-структурные, термический, люминесцентный (термолюминесцентный), электронно-микроскопические. Методы исследования изучения химического состава: химический, спектральный, рентгено-спектральный анализ и др.</p>	2							
<p>58. 35 Подкласс каркасные алюмосиликаты. Группа полевых шпатов. Плагиоклазы. Классификация плагиоклазов. Щелочные полевые шпаты: санидин, ортоклаз, микролин (амазонит). Признаки отличия плагиоклазов от щелочных полевых шпатов. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			
<p>59. 36 Подкласс каркасные алюмосиликаты. Семейство фельдшпатоидов: лейцит, поллуцит, нефелин, канкринит, содалит, лазурит; скаполит, минералы семейства цеолитов: натролит, стильбит, гейландит, анальцит. Работа с учебными коллекциями. Посещение геологического музея СФУ.</p>					2			

60. 37 Работа по минералам класса силикаты, 10 образцов					2			
61. 38 Контрольная работа №4 по всем минералам, 10 образцов					2			
62. 27 Повторение минералов класса силикаты. Работа с коллекциями и литературой.							2	
63. 28 Повторение минералов (подготовка к итоговой контрольной работе. Работа с коллекциями и литературой.							4	
<b>3. Генетическая минералогия</b>								
1. 26 Понятие генезиса, парагенезиса, генерации, онтогении минералов. О критериях возрастных соотношений минералов. Признаки, позволяющие установить генезис минералов. Типоморфизм. Типоморфные минералы и типоморфные признаки.	2							
2. 27 Онтогения минералов (зарождение, рост минералов. Генезис минеральных индивидов и агрегатов. Практическое и научное значение онтогении минералов.	2							

<p>3. 28 Классификация процессов минералообразования. Магматические процессы и их минеральные ассоциации. Понятие о магме, ее химический состав, термодинамические условия. Особенности кристаллизации магмы и общие закономерности в изменении минеральных ассоциаций с понижением температуры. Кристаллизационная дифференциация, ликвация. Концентрация рудных минералов при магматическом процессе. Типичные минеральные ассоциации, связанные с ультраосновными и основными типами: месторождения алмаза, связанные с кимберлитами; месторождения хромита и платины с дунитами, сульфидные медно-никелевые месторождения – с ультраосновными и основными породами. Нефелин-апатитовые месторождения, связанные с ультраосновными и средними щелочными породами. Карбонатиты.</p>	2							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

<p>4. 29 Пегматиты. Понятие «пегматит». Три точки зрения в учении о генезисе пегматитов (А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, Н.Г. Судовикова). Развитие пегматитового процесса по Ферсману-Власову, его стадийность, зональность. Роль летучих компонентов и метасоматических процессов при образовании пегматитов. Классификация пегматитов по геологическим условиям их нахождения и, соответственно, термодинамическим условиям образования (по А.И. Гинзбургу, Г.Г. Родионову) на пегматиты малых глубин (хрусталеносные), умеренных глубин (редкометальные), больших глубин (слюдоносные), весьма больших глубин (графические). Их минеральные ассоциации и практическое значение. Негранитные пегматиты.</p>	2							
<p>5. 30 Минеральные ассоциации контактово-метасоматических процессов. Общая характеристика контактово-метасоматических процессов минералообразования. Типы метасоматоза по механизму замещения: инфильтрационный, диффузионный, биметасоматический и по физико-химическим условиям: фенитизация, альбитизация, грейзенизация, скарнообразование. Роль геологической среды, а также летучих компонентов и гидротермальных растворов для формирования различных типов минеральных образований при метасоматических процессах. Зональность контактово-метасоматических минеральных ассоциаций. Типичные ассоциации минералов для фенитов, альбититов, грейзенов и скарнов и их практическое значение</p>	2							

<p>6. 31 Гидротермальные процессы. Минеральные ассоциации гидротермальных процессов. Источники гидротермальных растворов. Термодинамические параметры процесса. Химический состав гидротермальных растворов. Возможные способы отложения вещества гидротермальных образований. Классификация процессов по температуре образования и генетической связи с магматическим очагом (плутоногенные, вулканогенные и телетермальные). Типичные минеральные ассоциации. Гидротермальные изменения вмещающих пород. Минеральные ассоциации вулканических эксгаляций (возгоны). Возгоны, образующиеся при вулканической и поствулканической деятельности. Их химический состав. Особенности морфологии минералов вулканического происхождения. Типичные минеральные ассоциации возгонов. Их значение.</p>	4							
<p>7. 32 Минеральные ассоциации метаморфических образований. Физико-химические параметры метаморфизма. Типы метаморфизма. Региональный (динамотермальный) и контактовый (термальный) метаморфизм. Фации метаморфизма. Парагенетические ассоциации минералов в различных по исходному составу метаморфических породах. Метаморфогенные месторождения (метаморфические: мраморы, кварциты и метаморфизованные: железистые кварциты, силлиманит-кианитовые породы, месторождения наждака, графита). Минеральные парагенезисы жил альпийского типа.</p>	2							



<p>8. 33 Генетические типы экзогенных процессов минералообразования. Общая характеристика и систематика экзогенных процессов. Процессы выветривания. Минеральные ассоциации кор выветривания, зон окисления по сульфидным рудам. Типы кор выветривания. Зоны вторичного сульфидного обогащения. Примеры минеральных парагенезисов зоны окисления медных, свинцово-цинковых, молибденовых сульфидных месторождений.</p>	2							
<p>9. 34 Процессы осадконакопления и биогенеза. Механические осадки и минеральный состав россыпей. Инфильтрационные образования. Химические осадки морских и озерных бассейнов (соленосных и пресноводных). Типичные минеральные ассоциации. Биогенные осадки и их ассоциации.</p>	2							
<p>10. 39 Онтогения минеральных индивидов. Признаки различных видов зарождения (гомогенное, гетерогенное) и роста минералов. Усложненные формы кристаллов (расщепленные, нитевидные, скелетные, метакристаллы). Онтогения минеральных агрегатов. Установление стадийности процесса рудоотложения, зональности. Составление схем последовательности минералообразования по образцам учебной коллекции. Работа с учебными коллекциями. – 1 час.</p>				2				

<p>11. 40 Классификация процессов минералообразования. Магматические процессы и их минеральные ассоциации. Минеральные ассоциации рудных месторождений, связанных с ультраосновными и основными породами, месторождения алмаза, связанные с кимберлитами; месторождения хромита и платины с дунитами, сульфидные медно-никелевые месторождения – с ультраосновными и основными породами. Нефелин-апатитовые месторождения, связанные с ультраосновными и средними щелочными породами. Карбонатиты.</p>					2			
<p>12. 41 Пегматиты. Минеральные ассоциации пегматитов кислой и щелочной магм. Гранитные пегматиты: хрусталеносные, редкометальные, слюдоносные. Щелочные пегматиты: пироклоровая ассоциация в пегматитах нефелиновых сиенитов, эвдиалитовая, связанная с пегматитами ультраосновных – щелочных пород. Минеральные ассоциации контактово-метасоматических процессов: грейзены, известковые скарны, магнезиальные скарны. Минеральные ассоциации гидротермальных процессов (касситеритовые, касситерит-вольфрамитовые, молибденитовые жилы, кобальт-никель-мышьяковистые жилы, полиметаллические и свинцово-цинковые жилы медно-порфиновые руды с молибденитом, сурмяно-ртутные месторождения).</p>					2			

<p>13. 42 Минеральные ассоциации метаморфических образований. Ассоциации динамо-термального метаморфизма (фация зеленых сланцев, эпидот-амфиболитовая и амфиболитовая фации – кристаллические сланцы, гнейсы, мраморы, амфиболиты, гранулитовая фация – гранулиты, гейсы; фации высоких давлений – эклогитовая фация).  Метаморфогенные месторождения (железистые кварциты, графитовые месторождения). Контактный метаморфизм. Роговики.  Минеральные ассоциации экзогенного происхождения. Бокситы, каолиниты, гидрогетит, лимониты, минеральные ассоциации зон окисления медных, свинцово-цинковых, молибденовых сульфидных руд.</p>					2			
<p>14. 43 Осадочные образования соленосных отложений. Химические отложения пресных вод (коллоидные осадки) – железорудные месторождения. Ассоциации месторождений марганцевых руд и фосфоритов.  Органогенные известняки, мел, диатомиты, яшмы.  Контрольная работа №5 по минеральным ассоциациям различного происхождения</p>					1			
<p>15. 29 Понятие генезиса, парагенезиса, генерации минералов. Типоморфные минералы и типоморфные признаки.</p>						2		
<p>16. 30 Классификация процессов минералообразования. Магматические процесс и их минеральные ассоциации. Изучение учебных коллекций и музейной экспозиции по теме.</p>						2		

17. 31 Понятие «пегматит». Три точки зрения в учении о генезисе пегматитов (А.Е. Ферсмана, А.Н. Заварицкого, Н.Г. Судовикова). Изучение учебных коллекций по теме.							2	
18. 32 Общая характеристика контактово-метасоматических процессов минералообразования.							2	
19. 33 Гидротермальные процессы. Минеральные ассоциации гидротермальных процессов. Источники гидротермальных растворов. Термодинамические параметры процесса. Химический состав гидротермальных растворов.							2	
20. 34 Минеральные ассоциации метаморфических образований. Региональный (динамотермальный) и контактовый (термальный) метаморфизм. Фации метаморфизма.							2	
21. 35 Генетические типы экзогенных процессов минералообразования. Общая характеристика и систематика экзогенных процессов.							2	
22. 36 Процессы осадконакопления и биогенеза.							1	
23.								
Всего	68					85	63	

## 4 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

### 4.1 Печатные и электронные издания:

1. Шаскольская М. П. Кристаллография: учебник для технических вузов (Москва: Высшая школа).
2. Попов Г. М., Шафрановский И. И. Кристаллография: учебник для геологических институтов и факультетов(Москва: Высшая школа).
3. Булах А. Г., Кривовичев В. Г., Золотарев А. А. Общая минералогия: учебник для студентов вузов, обучающихся по специальности "Геология"(Москва: Академия).
4. Бетехтин А. Г., Пирогов Б. И., Шкурский Б. Б. Курс минералогии: учеб. пособие для студентов вузов, обуч. по направлению подгот. 130300 "Приклад. геология"(Москва: Университет).
5. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия: учебник для вузов по спец. "Геология"(Москва: КДУ).
6. Костененко Л. П., Вульф М. В., Звягина Е. А. Кристаллография, минералогия: Ч. 2. Минералогия: в 2 частях : лабораторный практикум (Красноярск: Сибирский федеральный университет [СФУ]).
7. Булах А. Г. Минералогия: учебник для студентов вузов, обучающихся по направлению подгот. "Геология"(Москва: Академия).
8. Звягина Е. А., Костененко Л. П., Вульф М. В., Окладникова Л. Г., Кропанина М. П., Красов Л. А., Прокатень Е. В., Стрепеткова С. В. Кристаллография, минералогия: электрон. учеб.-метод. комплекс дисциплины(Красноярск: ИПК СФУ).
9. Франк-Каменецкий В. А. Кристаллография и кристаллохимия: Выпуск 5 (Ленинград: Ленинградский университет [ЛГУ]).
10. Барабанов В. Ф. Генетическая минералогия: монография(Ленинград: Недра).
11. Годовиков А. А. Минералогия(Москва: Недра).
12. Бетехтин А. Г. Курс минералогии: учебник для геологоразведочных институтов и факультетов(Москва: Госгеолтехиздат [Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр]).
13. Лазаренко Е. К. Курс минералогии: учебник(Москва: Высшая школа).
14. Бетехтин А. Г. Минералогия(Москва: Государственное издательство геологической литературы [Госгеолиздат]).
15. Бетехтин А. Г. Курс минералогии: учебное пособие для университетов и геолого-разведочных факультетов втузов: допущено Министерством высшего образования СССР(Москва: Государственное издательство геологической литературы [Госгеолиздат]).
16. Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов = Mineralogy for Students (Москва: Мир).
17. Смольянинов Н.А., Карский Б. Е. Практическое руководство по минералогии: учебное пособие для студентов геологических

- специальностей вузов(Москва: Недра).
18. Булах А. Г. Общая минералогия: учебник для студентов ун-тов по направлению "Геология"(Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского университета).
  19. Булах А. Г. Минералогия с основами кристаллографии: учебник для вузов(Москва: Недра).
  20. Булах А. Г., Золотарев А. А., Кривовичев В. Г. Структура, изоморфизм, формулы, классификация минералов: [монография](Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета).
  21. Лазаренко Е. К. Основы генетической минералогии(Львов: Издательство Львовского университета).
  22. Годовиков А. А. Минералогия(Москва: Недра).
  23. Костененко Л. П., Ананьев С. А. Классификация минералов и их природные ассоциации: методические указания к лабораторным работам по курсу "Минералогия" для студентов всех форм обучения специальности 08.01 "Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений"(Красноярск: Красноярский институт цветных металлов им. М.И. Калинина (КИЦМ)).
  24. Костененко Л. П., Ананьев С. А. Классификация минералов и их природные ассоциации: методические указания к лабораторным работам по курсу "Минералогия" для студентов всех форм обучения специальностей 080100 "Геологическая съемка и поиски", 080200 "Геология и разведка месторождений полезных ископаемых"(Красноярск: Красноярская академия цветных металлов и золота [ГАЦМиЗ]).
  25. Костененко Л. П., Звягина Е. А. Простые формы и комбинации кристаллов низшей и средней категории: метод. указ. к лаб. работам по геометрической кристаллографии для студентов спец. 080100 "Съемка, поиски и разведка месторождений" и 080600 "Прикладная геохимия, петрология, минералогия" очной и заоч. форм обуч.(Красноярск: ГУЦМиЗ).

**4.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, в том числе отечественного производства (программное обеспечение, на которое университет имеет лицензию, а также свободно распространяемое программное обеспечение):**

1. Комплект офисных приложений MS OFFICE
2. Средства просмотра Web – страниц.

**4.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы:**

1. Научная библиотека Сибирского федерального университета. Режим доступа: [bik@sfu-kras.ru](mailto:bik@sfu-kras.ru)
2. Научная электронная библиотека: <http://elibrary.ru>

## 5 Фонд оценочных средств

Оценочные средства находятся в приложении к рабочим программам дисциплин.

## 6 Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Коллекция моделей кристаллов

Модели плотнейших упаковок шаров (МУ)

Модели кристаллических решеток минералов (МР)

Коллекция природных двойников и кристаллов с идеальной огранкой, соответствующей моделям кристаллов (КК)

Плакат: Таблица 32 видов симметрии

Плакат: Распределение простых форм по сингониям

Плакат: Пространственная решетка и ее геометрические константы

Плакат: Полиэдрические модели структур

Комплект электронных презентаций (Power Point) по теоретическому (лекционному) курсу - 8 презентаций (УМКД). Составитель Е.А. Звягина

Интерактивная система обучения «Кристалл» находится в свободном доступе в Интернете: <http://www.ggd.nsu.ru/Crystal>.

Люминоскоп

Горный компас

Коллекции минералов шкалы Мооса

Химические реактивы: раствор 10% HCl

Учебные коллекции минералов, подобранные для изучения физических свойств и морфологии минеральных индивидов и агрегатов

Учебные коллекции минералов, подобранные в соответствии с программой курса

Коллекция минералов учебном геологическом музее СФУ

Макеты структур минералов: алмаза, графита, меди, кальцита, сфалерита, вюртцита, флюорита, куприта, перовскита, пироксенов, полевых шпатов и т.д.

Плакат: Морфология минеральных агрегатов

Плакат: Островные мотивы структуры

Плакат: Цепочечные и ленточные мотивы структур

Плакат: Листовые (слоистые) мотивы структуры

Плакат: Каркасный мотив структуры

Плакат: Схема трехслойных пачек слоистых силикатов

Плакат: Трехслойные пачки слюд

Плакат: Структуры распада твердого раствора

Учебная коллекция минеральных ассоциаций

Коллекция минералов и минеральных ассоциаций в учебном геологическом музее СФУ

Плакат: Зональность скарнов на одном из месторождений Средней Азии

Плакат: Схема геологического залегания скарнов

Плакат: Схема геологического залегания грейзенов

Плакат: Типоморфизм (изменение габитуса кристаллов циркона и касситерита в зависимости от условий образования)

Комплект электронных презентаций (Power Point) по теоретическому (лекционному) курсу - 9 презентаций (УМКД). Составитель Е.А. Звягина

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются аудитории (302а, у.к) с наборами демонстрационного оборудования (проектор, экран, компьютер, доска маркерная белая), обеспечивающими тематические иллюстрации и презентации, соответствующие рабочей учебной программе дисциплины.

Помещения для лабораторных работ (316, у.к.) оснащены коллекциями минералов и демонстрационным оборудованием (проектор, экран, компьютер, доска маркерная белая).

Помещения для самостоятельной работы обучающихся (305а, у.к., (302а, у.к)) оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.