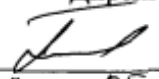


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ

Директор ПИ

  
Гайдай Н. К.  
" 07 " 05 20/8 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**С1.Б.24 КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ**  
(наименование дисциплины)

Направления (специальности) подготовки

**21.05.02 Прикладная геология (уровень специалитета)**  
«Название направления (специальности)»

Профиль подготовки (Специализация)

**Специализация №1 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений  
твердых полезных ископаемых»**

Квалификация (степень) выпускника  
**горный инженер-геолог**

Форма обучения

**Очная, заочная**

г. Магадан 2018г.

Рабочая программа учебной дисциплины рассмотрена и одобрена на заседании кафедры геологии и физики Земли. Протокол № 7 от 04.05.2018 г.

## 1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения дисциплины являются.

Кристаллография – часть первая:

- сформировать представления об основах кристаллографии, связи особенностей кристаллического строения вещества с особенностями физических свойств;
- сформировать практические навыки студента для работы с кристаллами и грамотного описания их внешней формы и внутреннего атомного строения;
- познакомить с методами исследования кристаллического вещества.

Минералогия – часть вторая:

- сформировать представления о минеральном мире и его особенностями (кристаллохимическими, физическими, экономическими и т. д.);
- освоить практические методы диагностики минералов (полевые, лабораторные);
- получить представление о генетических процессах кристаллизации минералов.

**Задачами** изучения дисциплины является: знакомство с кристаллическими веществами, их свойствами, кристаллической решеткой, симметрией и формами кристаллов, кристаллохимическими особенностями кристаллических тел, детальным изучением определенного количества минералов и приемами их диагностики, рассматриваются основы генетической, прикладной и поисковой минералогии.

До прохождения курса «Кристаллография и минералогия» студенты должны полностью освоить материал по курсам физики, химии, частично – общей геологии. Из разделов этих наук дисциплина заимствует основные представления о внутреннем атомарном строении минералов, законах роста и ограничения кристаллов, химических реакциях, возможных при минералообразовании, на законах этих наук основываются основные методы исследования состава и свойства минералов.

## 2. Место учебной дисциплины в структуре ООП специалитета

Дисциплина относится к базовой части учебного плана. Уровень сформированности компетенций освоенных при изучении данной дисциплины должен соответствовать требованиям ФГОС ВО.

Первая часть этой дисциплины, кристаллография, рассчитана на студентов младших курсов и не предполагает знаний, выходящих за рамки школьной программы. Вторая часть, минералогия, непосредственно связана с кристаллографией, а также с дисциплинами математического и естественного цикла («Общая геология», «Химия», «Физика») и опирается на освоенные при изучении данных дисциплин знания и умения.

Освоение дисциплины необходимо для последующего освоения многих специальных дисциплин, таких как: «Петрография», «Лабораторные методы изучения минерального сырья», «Основы учения о полезных ископаемых» и др.

## 3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

### С1.Б.24 Кристаллография и минералогия

*В результате освоения дисциплины студент должен:*

*Знать:*

- основные законы внутреннего строения кристаллов, главнейшие типы кристаллических структур и их связь с химическим составом веществ и кристаллохимические особенности их элементов;
- физические свойства кристаллов и их зависимость от внутренней структуры вещества;
- главнейшие особенности роста кристаллов в лабораторных, заводских и природных условиях
- основные сведения о химическом составе, структуре, формах выделения, физических свойствах, генезисе и практическом применении минералов различных типов и классов;

- парагенетические ассоциации минералов и связь их с процессами минералообразования.

*Уметь:*

- решать кристаллографические задачи на сетке Вульфа;
- определять простые формы кристаллов на моделях и реальных кристаллов минералов;
- выводить формулу симметрии и изображать стереографические проекции простых форм;
- визуально диагностировать по физическим и химическим свойствам наиболее распространенные минералы (около 150 шт.);
- по кристалломорфологическим особенностям и минеральным ассоциациям уметь определять генезис минералов.

*Владеть:*

- методами описания и полевой диагностики наиболее распространенных и практически ценных минералов, высказывать обоснованные суждения об условиях их образования и практической ценности и необходимости целевого исследования минералов с применением современных лабораторных методов.

Дисциплина С1.Б.24 «Кристаллография и минералогия» способствует формированию следующих компетенций, предусмотренных ФГОС ВО по специальности «Прикладная геология»:

**а) общекультурные компетенции (ОК)**

ОК–1 – способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу;

ОК–6 – способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия;

ОК–7 – Способность к самоорганизации и самообразованию;

**б) общепрофессиональные компетенции (ОПК)**

ОПК–2 – готовность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности;

ОПК–5 – способность организовывать свой труд, самостоятельно оценивать результаты своей деятельности, владением навыками самостоятельной работы, в том числе в сфере проведения научных исследований;

ОПК–6 – готовностью проводить самостоятельно или в составе группы научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания;

**в) профессиональные компетенции (ПК)**

ПК–13 – способность изучать, критически оценивать научную и научно-техническую информацию отечественного и зарубежного опыта по тематике исследований геологического направления;

ПК–16 – способность подготавливать данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций.

#### **4. Структура и содержание учебной дисциплины, включая объем контактной работы**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 14 зачетных единицы, 504 часа.

*Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям) включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), при наличии в учебном плане - консультации и прием контрольных работ, расчетно-графических работ, руководство, консультации и защита курсовых работы (проектов), консультации рефератов и др.*

*Объем (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 203 часов для очной и 38 часов для заочной форм.*

*Объем (в часах) контактной работы на одного обучающегося заочной формы обучения при проведении консультаций и приема контрольных работ определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 часа.*

*Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает в себя групповую консультацию обучающихся перед экзаменом, индивидуальную сдачу экзамена и (или) индивидуальную сдачу зачета. Объем (в часах) групповой консультации обучающихся перед экзаменом определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 2 часа на группу.*

*Объем (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,5 час на одного обучающегося.*

*Объем (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объема учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 час на одного обучающегося.*

## Содержание разделов дисциплины «Кристаллография и минералогия»

Таблица 1 – Очная форма

Формы промежуточного контроля по семестрам: в I-м и III-м семестрах: экзамен; в II-ом семестре: зачет.

	Наименование модулей, разделов, тем (для двух и многосеместровых дисциплин – распределение по семестрам)	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия		
	<b>I-й семестр</b>	<b>18</b>	<b>–</b>	<b>36</b>	<b>72</b>	<b>189/4,5</b>
1	<b>Первый модуль: «Введение, гониометрия и проекции кристаллов»</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	
	Тема 1.1: Введение.	2	–	–	3	
	Тема 1.2: Гониометрия и проекции кристаллов	2	–	8	7	
2	<b>Второй модуль: «Симметрия кристаллов»</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	
	Тема 2.1: Симметрия кристаллов	4	–	10	10	
3	<b>Третий модуль: «Формы кристаллов и кристаллографические символы»</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>14</b>	<b>30</b>	
	Тема 3.1: Формы кристаллов	4	–	6	20	
	Тема 3.2: Кристаллографические символы	2	–	8	10	
4	<b>Четвертый модуль: «Основы учения о структуре кристаллов»</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>4</b>	<b>22</b>	
	Тема 3.1: Основы учения о структуре кристаллов	2	–	2	11	
	Тема 3.2: Рентгенометрия кристаллов	2	–	2	11	
	<b>II-й семестр</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</b>	<b>62</b>	<b>126/3,5</b>
5	<b>Пятый модуль: «Введение в минералогию и систематика минералов»</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>32</b>	
	Тема 5.1: Введение и систематика минералов	1	1	–	5	
	Тема 5.2: Самородные элементы, сернистые соединения.	1	1	10	9	
	Тема 5.3: Окислы и гидроокислы, силикаты	2	2	10	9	
	Тема 5.4: Орто- и диортосиликаты.	2	2	12	9	
6	<b>Шестой модуль: «Кристаллическая структура и химический состав минералов»</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>–</b>	<b>12</b>	
	Тема 6.1: Кристаллохимия минералов.	2	2	–	6	
	Тема 6.2: Химические свойства минералов.	2	2	–	6	
7	<b>Седьмой модуль: «Физические свойства минералов»</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>–</b>	<b>18</b>	
	Тема 7.1: Кристаллохимия минералов.	2	2	–	6	
	Тема 7.2: Оптические свойства минералов.	2	2	–	6	
	Тема 7.3: Физико-механические свойства минералов.	2	2	–	6	
	<b>III-й семестр</b>	<b>17</b>	<b>34</b>	<b>34</b>	<b>95</b>	<b>216/6</b>
8	<b>Восьмой модуль: «Морфологические особенности минералов»</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	

	Тема 8.1: Морфология минералов.	2	2	–	5	
9	<b>Девятый модуль: «Методы исследования минералов»</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	
	Тема 9.1: Минералогические методы исследования минералов.	1	2	–	5	
10	<b>Десятый модуль: «Систематика минералов: Силикаты, кислородные соединения, галоиды».</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>34</b>	<b>36</b>	
	Тема 10.1: Силикаты.	2	2	17	19	
	Тема 10.2: Соли кислородных кислот, галоиды.	2	2	17	19	
11	<b>Одиннадцатый модуль: «Генезис минералов»</b>	<b>8</b>	<b>22</b>	<b>–</b>	<b>37</b>	
	Тема 11.1: Диаграммы фазовых равновесий	2	4	–	10	
	Тема 11.2: Эндогенные процессы минералообразования.	2	6	–	9	
	Тема 11.4: Экзогенные процессы минералообразования.	2	6	–	9	
	Тема 11.5: Метаморфические процессы минералообразования.	2	6	–	9	
12	<b>Двенадцатый модуль: «Развитие минерального мира на Земле»</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	
	Тема 12.1: Минералы в земной коре и минералогические эпохи.	1	2	–	5	
13	<b>Тринадцатый модуль: «Прикладная минералогия»</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>–</b>	<b>5</b>	
	Тема 13.1: Прикладная минералогия.	1	2	–	5	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>51</b>	<b>50</b>	<b>102</b>	<b>229</b>	<b>72</b>
	<b>ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа</b>	<b>432/12</b>				<b>504/14</b>

Таблица 2 – Заочная форма

Формы промежуточного контроля по курсам: на I-м и II-м – экзамен.

	Наименование модулей, разделов, тем (для двух и многосеместровых дисциплин – распределение по семестрам)	Количество часов/Зачетных единиц				Общая трудоем. с учетом зачетов и экзаменов (час/зачет.ед.)
		Аудиторные занятия			Самостоятельная работа	
		Лекции	Семинарские (практические) занятия	Лабораторные занятия		
	<b>I-й курс</b>	<b>4</b>		<b>12</b>	<b>227</b>	<b>252/7</b>
1	<b>Первый модуль: «Введение, гониометрия и проекции кристаллов»</b>	<b>1</b>				
	Тема 1.1: Введение.	0.5			17	
	Тема 1.2: Гониометрия и проекции кристаллов	0.5		4	20	
2	<b>Второй модуль: «Симметрия кристаллов»</b>	<b>1</b>				
	Тема 2.1: Симметрия кристаллов	1		2	50	
3	<b>Третий модуль: «Формы кристаллов и кристаллографические символы»</b>	<b>1</b>				
	Тема 3.1: Формы кристаллов	0.5		3	50	
	Тема 3.2: Кристаллографические символы	0.5		3	50	
4	<b>Четвертый модуль: «Основы учения о структуре кристаллов»</b>	<b>1</b>				
	Тема 3.1: Основы учения о структуре кристаллов	0.5			20	

	Тема 3.2: Рентгенометрия кристаллов	0.5			20	
	<b>II-й курс</b>	<b>6</b>		<b>16</b>	<b>221</b>	<b>252/7</b>
5	<b>Пятый модуль: «Введение в минералогию и систематику минералов»</b>	<b>1</b>				
	Тема 5.1: Введение и систематика минералов	0.25		1	10	
	Тема 5.2: Самородные элементы, сернистые соединения.	0.25		3	20	
	Тема 5.3: Окислы и гидроокислы, силикаты	0.25		3	20	
	Тема 5.4: Орто- и диортосиликаты.	0.25		3	20	
6	<b>Шестой модуль: «Кристаллическая структура и химический состав минералов»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 6.1: Кристаллохимия минералов.	0.25			10	
	Тема 6.2: Химические свойства минералов.	0.25			10	
7	<b>Седьмой модуль: «Физические свойства минералов»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 7.1: Кристаллохимия минералов.	0.1			10	
	Тема 7.2: Оптические свойства минералов.	0.2			10	
	Тема 7.3: Физико-механические свойства минералов.	0.2			10	
8	<b>Восьмой модуль: «Морфологические особенности минералов»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 8.1: Морфология минералов.	0.5			10	
9	<b>Девятый модуль: «Методы исследования минералов»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 9.1: Минералогические методы исследования минералов.	0.5			10	
10	<b>Десятый модуль: «Систематика минералов: Силикаты, кислородные соединения, галоиды».</b>	<b>1</b>				
	Тема 10.1: Силикаты.	0.5		3	20	
	Тема 10.2: Соли кислородных кислот, галоиды.	0.5		3	10	
11	<b>Одиннадцатый модуль: «Генезис минералов»</b>	<b>1</b>				
	Тема 11.1: Диаграммы фазовых равновесий	0.25			10	
	Тема 11.2: Эндогенные процессы минералообразования.	0.25			10	
	Тема 11.4: Экзогенные процессы минералообразования.	0.25			10	
	Тема 11.5: Метаморфические процессы минералообразования.	0.25			10	
12	<b>Двенадцатый модуль: «Развитие минерального мира на Земле»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 12.1: Минералы в земной коре и минералогические эпохи.	0.5			10	
13	<b>Тринадцатый модуль: «Прикладная минералогия»</b>	<b>0.5</b>				
	Тема 13.1: Прикладная минералогия.	0.5			1	
	<b>ИТОГО:</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>28</b>	<b>448</b>	<b>18</b>
	<b>ВСЕГО по учебному плану аудиторные+сам. работа</b>			<b>432/12</b>		<b>504/14</b>

## Тематический план дисциплины «Кристаллография и минералогия»

№ п/п	Наименование раздела, темы дисциплины	Содержание раздела, темы
1	<p><b>«Введение, гониометрия и проекции кристаллов»</b> «Введение»</p> <p>«Гониометрия и проектирование кристаллов»</p>	<p>Понятие о кристаллах и кристаллическом веществе. Основные свойства кристаллического вещества: однородность, анизотропность, способность самоограничаться. Понятие о пространственной решетке кристаллов и их роль в природе, науке и технике. Процессы растворения и кристаллизации веществ. Методы выращивания монокристаллов. Задачи кристаллографии и ее связь с другими науками. Этапы развития кристаллографии.</p> <p>Закон постоянства углов (Стено-Ломоносова). Методы измерения углов. Гониометры однокружные, двукружные и прикладные. Сферические координаты граней. Стереографические проекции. Сетка Вульфа. Решение кристаллографических задач на сетке Вульфа. Графика кристаллов.</p>
2	<p><b>«Симметрия кристаллов»</b></p>	<p>Элементы симметрии и операции симметрии, плоскости, оси и центр инверсии, инверсионные оси. Понятие о выводе элементов симметрии. Основные три теоремы: 1. о двух пересекающихся осях симметрии; 2. о двух пересекающихся осях симметрии; 3. о пересечении оси четного порядка с плоскостью симметрии. Единичные направления. Вывод 32 классов симметрии. Соподчинение и изоморфизм групп симметрии. Сингонии и категории сингоний. Обозначение точечных групп симметрии по Герману, Могену, Шенфлису.</p>
3	<p><b>«Формы кристаллов и кристаллографические символы»</b> «Формы кристаллов»</p> <p>«Кристаллографические символы»</p>	<p>Простые формы кристаллов и их комбинации. Общие и частные простые формы кристаллов различных классов. Схематический вывод 47 простых форм. Кристаллический многогранник как совокупность простых форм. Понятие габитуса. Разновидности простых форм. Равенство Эйлера для выпуклых многогранников. Энантиоморфные формы. Голоэдрические и гемиздрические классы кристаллов. Формы реальных кристаллов. Двойники, законы двойникования.</p> <p>Закон рациональности отношения параметров граней кристалла (закон Гаюи). Установка кристаллов различных сингоний Символы граней и ребер. Теоретически возможные грани и ребра. Закон поясов (закон Вейса). Параметры Вейса и индексы Миллера. Понятие "единичная грань" и ее выбор в кристаллах различных сингоний Графические методы определения символов граней и ребер кристалла. Изменение установки кристалла.</p>
4	<p><b>«Основы учения о структуре кристаллов»</b> «Основы учения о структуре кристаллов»</p> <p>«Рентгенометрия кристаллов»</p>	<p>Получение и свойства рентгеновских лучей. Дифракция рентгеновских лучей. Вывод формулы Вульфа-Брегга. Основные понятия и систематический ход рентгеноструктурного анализа, методика и аппаратура. Определение размера и типа элементарной ячейки.</p> <p>Понятие о минерале. Минеральные виды и индивиды, минеральные ассоциации. Определение минералогии как науки. История развития науки минералогия: основные этапы. Положение минералогии в цикле естественно-исторических наук и взаимосвязь ее с другими науками. Задачи современной минералогии. Систематика минералов.</p>
5	<p><b>«Введение в минералогия и систематика минералов»</b> «Введение и систематика»</p>	<p>Понятие о минерале. Минеральные виды и индивиды, минеральные</p>

	<p><i>минералов»</i></p> <p><i>«Самородные элементы, сернистые соединения»</i></p> <p><i>«Оксиды и гидрооксиды, силикаты (два подкласса)»</i></p>	<p>ассоциации. Определение минералогии как науки. История развития науки минералогия: основные этапы. Положение минералогии в цикле естественно-исторических наук и взаимосвязь ее с другими науками. Задачи современной минералогии. Систематика минералов. Познакомиться с основными принципами классификации минералов. Классификация Е. К. Лазаренко. Порядок составления конспекта свойств минералов, пример заполнения конспекта. Основные учебные пособия и справочники.</p> <p>Основы современной классификации минералов. Общая характеристика самородных элементов и сернистых соединений: конституция минералов, специфические морфологические особенности, физические и химические свойства, основные геологические условия образования, минеральные ассоциации, практическое применение.</p> <p>Общая характеристика оксидов и гидрооксидов, силикаты (два подкласса): конституция минералов, специфические морфологические особенности, физические и химические свойства, основные геологические условия образования, минеральные ассоциации, практическое применение.</p>
6	<p><b>«Кристаллическая структура и химический состав минералов»</b> <i>«Кристаллохимия минералов»</i></p> <p><i>«Химические свойства минералов»</i></p>	<p>Понятие кристаллохимии. Общие свойства строения кристаллохимических веществ. Принцип плотнейшей упаковки атомов и ионов, координационное число. Типы химических связей. Радиусы ионов и атомов в кристаллах. Химический состав минералов и изоморфизм: его типы, диагональные ряды, генетические факторы. Полиморфизм, изоструктурность.</p> <p>Химический состав минералов: простые и двойные соли, твердые растворы, коллоиды. Роль и типы воды в минералах. Химические анализы и их интерпретация (пересчет данных анализа в формулы минералов - сульфидов и кислородных соединений). Расчет числа молекул в элементарной ячейке. Радиоактивность и метамиктные минералы. Типы радиоактивности, радиоактивные изотопы, период полураспада, практическое использование.</p>
7	<p><b>«Физические свойства минералов»</b> <i>«Оптические свойства минералов»</i></p> <p><i>«Физико-механические свойства минералов»</i></p>	<p>Оптические свойства: преломление, двупреломление, оптическая индикатриса, прозрачность, отражение, блеск, цвет и окраска минералов, черта, плеохроизм.</p> <p>Механические свойства: спайность, отдельность, излом, твердость, прочность, плотность минералов. Физическая сущность этих свойств в зависимости от строения и распределения связей в структуре минералов. Магнитные свойства минералов. Люминесценция минералов и ее типы. Электрические и термические свойства минералов.</p>
8	<p><b>«Морфологические особенности минералов»</b></p>	<p>Внешняя форма ограненных и неограненных минералов. Габитус и облик. Поверхности огранения минералов: грани, индукционные грани, поверхности прирастания. Формы роста граней: ступенчатые, штриховые, вицинали, следы спайности. Зависимость внешней формы минералов от физико-химических условий минералообразования. Срастание минералов. Двойники. Законы двойникования. Минеральные агрегаты и их типы: зернистые-, мелко-, средне-, крупнозернистые; радиальнолучистые, параллельноволокнистые, листоватые, скрытокристаллические (тонкодисперсные). Формы минеральных тел: дендриты, оолиты, секретиции (жеоды и миндалины), конкреции, натечные формы (сталактиты, сталагмиты, корки, пленки), друзы, жилы, прожилки, пласты и другие формы. Условия образования минеральных тел.</p>

9	<b>«Методы исследования минералов»</b>	Методы исследования минералов: минералогический, химический, спектральный, минераграфический, рентгенографический, термический, кристаллооптический, разделение в тяжелых жидкостях, электромагнитная сепарация, флотация, шлиховой, микрозондовый анализы, термобарогеохимические исследования.
10	<b>«Систематика минералов: Силикаты, кислородные соединения, галоиды»</b> <i>«Силикаты»</i>  <i>«Соли кислородных кислот, галоиды»</i>	Общая характеристика силикатов: особенности конституции и типы структур силикатов. конституция минералов, специфические морфологические особенности, физические и химические свойства, основные геологические условия образования, минеральные ассоциации, практическое применение.  Общая характеристика кислородных соединений и галоидов элементов: конституция минералов, специфические морфологические особенности, физические и химические свойства, основные геологические условия образования, минеральные ассоциации, практическое применение.
11	<b>«Генезис минералов»</b> <i>«Диаграммы фазовых равновесий»</i>  <i>«Эндогенные процессы минералообразования»</i>  <i>«Экзогенные процессы минералообразования»</i>  <i>«Метаморфические процессы минералообразования»</i>	Общие сведения физико-химии применительно к минералогии. Главные природные факторы минералообразования - температура, давление и концентрация вещества. Среда минералообразования. Правило фаз Гиббса, система, компонент, фазы, степень свободы. Диаграммы фазовых равновесий (однокомпонентные, двойные и другие типы диаграмм). Парагенетические минеральные ассоциации, генерации минералов, стадии, этапы.  Эндогенные процессы минералообразования: магматический, пегматитовый, пневматолитовый, гидротермальный, метасоматический (скарнообразование), эксгалационные, их главные минеральные - ассоциации (главные, индикаторы, второстепенные минералы).  Экзогенные процессы минералообразования: выветривания (механическое и химическое), осадочные (механические, хемогенные, биогенные), криогенные, инфильтрационные, диагенетические; их главные минеральные ассоциации.  Метаморфические процессы минералообразования: типы и фации метаморфизма; их главные минеральные ассоциации.
	<b>«Развития минерального мира на Земле»</b> <i>«Минералы в земной коре и минералогические эпохи»</i>  <i>«Прикладная минералогия»</i>	Минеральный состав Земли. Распространенность минералов в разных геосферах. Эволюция образования минералов на Земле. Минералогические эпохи и провинции.  Прикладная минералогия: поисковая, технологическая, техническая и минералогическое материаловедение; экспериментальная минералогия и синтез минералов. Основные этапы минералогических исследований.

## 5. Образовательные технологии

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 21.05.02 Прикладная геология (уровень специалитета), специализация №1 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» с целью реализации компетентного подхода предусмотрено проведение занятий с использованием следующих образовательных технологий:

**Традиционные образовательные технологии** ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту (преимущественно на основе объяснительно-иллюстративных методов обучения). Учебная деятельность студента носит в таких условиях, как правило, репродуктивный характер.

*Информационная лекция* – последовательное изложение материала в дисциплинарной логике, осуществляемое преимущественно вербальными средствами (монолог преподавателя).

*Семинар* – эвристическая беседа преподавателя и студентов, обсуждение заранее подготовленных сообщений, проектов по каждому вопросу плана занятия с единым для всех перечнем рекомендуемой обязательной и дополнительной литературы.

*Практическое занятие* – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

*Лабораторная работа* – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами, экспериментальная работа с аналоговыми моделями реальных объектов.

**Технологии проблемного обучения** – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирование активной познавательной деятельности студентов.

*Проблемная лекция* – изложение материала, предполагающее постановку проблемных и дискуссионных вопросов, освещение различных научных подходов, авторские комментарии, связанные с различными моделями интерпретации изучаемого материала.

*Практическое занятие в форме практикума* – организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков.

**Интерактивные технологии** – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата. Наряду со специализированными технологиями такого рода принцип интерактивности прослеживается в большинстве современных образовательных технологий. Интерактивность подразумевает субъект-субъектные отношения в ходе образовательного процесса и, как следствие, формирование саморазвивающейся информационно-ресурсной среды.

*Лекция «обратной связи»* – лекция-провокация (изложение материала с заранее запланированными ошибками), лекция-беседа, лекция-дискуссия.

*Семинар-дискуссия* – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе.

**Информационно-коммуникационные образовательные технологии** – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

*Лекция-визуализация* – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч.

иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

**Под инновационными методами** в высшем образовании подразумеваются методы, основанные на использовании современных достижений науки и информационных технологий в образовании. Они направлены на повышение качества подготовки путем развития у студентов творческих способностей и самостоятельности. Они предполагают применение информационных образовательных технологий, а также учебно-методических материалов, соответствующих современному мировому уровню, в процессе преподавания дисциплины:

- *использование медиаресурсов, энциклопедий, электронных библиотек и Интернет;*
- *консультирование студентов с использованием электронной почты;*
- *применение модульно-рейтинговые технологии организации учебного процесса.*

#### **6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы студентов.**

Всего на самостоятельную работу запланировано 229 часа – для очной формы, 448 часа – для заочной формы.

Целью самостоятельной работы студентов является углубленное изучение отдельных разделов читаемого курса, с использованием различных источников информации.

Лабораторные (практические) работы по кристаллографии и минералогии помогают студентам глубже уяснить основные физические и химические законы и явления, а также понять принципы минералообразовательных процессов. Практические занятия по разделу минералогия предполагают значительную самостоятельную работу для студентов, как на этапе предварительного сбора информации по изучаемым минералам, так и при разборе коллекционного материала.

Самостоятельная работа студентов представляет собой:

- теоретическая подготовка к лекционным и практическим занятиям;
- подготовка конспект-таблиц по минералам;
- разбор коллекций минералов;
- проработка контрольных вопросов и свойств минералов для защиты теоретической части практической или лабораторной работы.

Результатом самостоятельной работы должна быть защита практической или лабораторной работы.

#### **Перечень примерных контрольных вопросов для самостоятельной работы по модулям и темам.**

#### ***Первый модуль «Введение, гониометрия и проекции кристаллов»***

##### *Тема 1. Введение.*

1. Что такое кристалл?
2. Кристаллы каких веществ встречаются в повседневной жизни?
3. Какие геометрические формы вам известны?
4. Что называют гранью?
5. Что называется вершиной?
6. Что называется ребром?
7. Что вам известно о симметрии? Приведите примеры.
8. Что вы знаете об атомах и ионах?
9. Какие типы химических связей вам известны?
10. Что называется двупреломлением света?
11. Что такое дифракция?
12. Что представляют собой рентгеновские лучи?
13. Что такое теплопроводность?
14. Что вы знаете о механических деформациях?

*Тема 2. Гониометрия и проектирование кристаллов.*

15. Принцип построения стереографической проекции кристалла.
16. Стереографическая проекция плоскости, направления (оси симметрии), гномостереографическая проекция грани. Принцип построения.
17. Какие преимущества работы с сеткой Вульфа при проектировании кристаллов?
18. Что такое полюс грани?
19. В виде каких проекций можно представить грань и ребро кристалла?
20. Как можно измерить угол между гранями на помощью сетки Вульфа?

**Второй модуль «Симметрия кристаллов»**

*Тема 3. Симметрия кристаллов.*

21. Какие фигуры называются равными?
22. Что называется симметричной фигурой?
23. Приведите примеры симметричных фигур в природе?
24. Что называется элементом симметрии? Дайте определение центру симметрии (центру инверсии), плоскости симметрии и осям симметрии. Приведите примеры фигур, обладающих различными элементами симметрии.
25. Почему в кристаллах не бывает осей пятого и выше шестого порядков?
26. Что такое инверсионные оси симметрии? Приведите примеры фигур, обладающих инверсионными осями четвертого и шестого порядков. Каким простым элементам симметрии соответствуют инверсионные оси симметрии?
27. Перечислите основные теоремы о сложении элементов симметрии. Какие следствия вытекают из этих теорем?
28. Что такое единичные и симметрично-равные направления в кристаллах? Приведите примеры тех и других направлений.
29. Что такое вид симметрии фигуры? Какие положения в основе вывода 32-х видов симметрии?
30. Выведите все виды симметрии для того случая, когда с единичным направлением совмещена ось четвертого порядка.
31. Что такое сингония, и на каком принципе виды симметрии подразделяются на сингонии?
32. Охарактеризуйте кратко каждую сингонию.
33. Какие сингонии объединяют низшая, средняя и высшая категории?
34. Формулы симметрии кристаллов.

**Третий модуль «Формы кристаллов и кристаллографические символы»**

*Тема 4. Формы кристаллов.*

35. Что называется простой формой и комбинацией?
36. Как выводятся простые формы?
37. Что такое общие и частные формы?
38. Что такое энантиоморфизм и какие простые формы дают энантиоморфные разновидности?
39. Перечислите простые формы низшей, средней и высшей сингоний.
40. К каким простым формам следует относить грани, расположенные параллельно и перпендикулярно оси симметрии второго порядка в аксиальном и планаксиальном видах симметрии моноклинной сингонии?
41. Могут ли грани моноэдра присутствовать в тех видах симметрии, где есть центр симметрии?
42. Как можно на глаз без определения всех элементов симметрии определить сингонию кристалла?
43. Чем отличаются формы идеальных и реальных кристаллов и как определяют формы реальных кристаллов?
44. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции тетрагональную призму.
45. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции гексагональную

призму.

46. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции ромбическую призму.
47. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции ромбический тетраэдр
48. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции тетрагональную бипирамиду.
49. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции ромбоэдр.
50. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции гексаэдр.
51. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл низшей категории.
52. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл низшей категории (триклинной сингонии)
53. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл низшей категории (моноклинной сингонии)
54. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл низшей категории (ромбической сингонии)
55. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл средней категории (тетрагональной сингонии)
56. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл средней категории (гексагональной сингонии)
57. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл высшей категории (комбинацию двух тетраэдров).
58. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл высшей категории (комбинацию гексаэдра и тетраэдра).
59. Написать формулу симметрии и изобразить в стереографической проекции кристалл высшей категории (комбинацию октаэдра и гексаэдра).
60. Какие типы сростаний вы знаете?
61. Что называется двойником? Какие элементы двойникования различают в кристаллах?
62. Что называется эпитаксией и чем она объясняется?
63. Как влияет кристаллообразующая среда на форму кристалла?

#### *Тема 5. Кристаллографические символы.*

64. Как формулируется закон Аюи (Гаюи)?
65. Почему отношения параметров двух граней равны целым, простым и сравнительно малым числам?
66. Что называется символом и почему при определении символов берет обратные отношения параметров?
67. Как выбирают кристаллографические оси в кристаллах разных сингоний?
68. Что называется единичной гранью и почему только в кубической сингонии единичная грань отсекает равные отрезки на осях?
69. Что такое  $a : b : c$ ;  $\alpha, \beta, \gamma$ ?
70. Могут ли две грани кристалла иметь совершенно одинаковые символы?
71. К каким простым формам относятся грани (100), (110) и (111) в кристаллах кубической, тетрагональной, ромбической, моноклинной и триклинной сингониях?
72. Определение символа ребра в кристалле.
73. Вычисление символа ребра, принадлежащего двум граням.
74. Пояс в кристалле. Вычисление символа грани, принадлежащей данному поясу.

#### **Четвертый модуль «Основы учения о структуре кристаллов»**

##### *Тема 6. Основы учения о структуре кристаллов.*

75. Что представляет собой пространственная кристаллическая решетка?

76. Что называется элементарной ячейкой и какова она для разных сингоний?
77. Чем и как определяется решетки Бравэ?
78. Как решетки Бравэ связаны с сингонией кристаллов?
79. Что такое ретикулярная плоскость сеток и закон Бравэ?
80. Габитус кристаллов.

*Тема 7. Рентгенометрия кристаллов.*

81. Какие условия нужно выполнить для получения рентгеновских лучей?
82. Чем отличаются белый и характеристический спектры рентгеновских лучей?
83. Выведите формулу Вульфа-Брэгга.
84. Почему отраженные лучи в методе порошка дают конус с раствором  $\theta$ ?
85. Как производится расчет дебаеграммы?
86. Как производится расшифровка вещественного состава из дебаеграммы?

**Пятый модуль «Введение в минералогия и систематика минералов»**

*Тема 8. Введение и систематика минералов.*

87. Дайте определение понятий «минерал», «индивид».
88. Чем занимается наука минералогия, в чем заключается ее главные задачи?
89. Охарактеризуйте основные исторические этапы развития минералогии. Назовите фамилии ученых и укажите их значение в развитии минералогии.
90. В чем взаимосвязь наук кристаллография и минералогия?
91. Задачи современной минералогии.
92. Какие принципы положены в систематику минералов?
93. Классификация Е. К. Лазаренко: типы, классы, подклассы.

*Тема 9. Самородные элементы, сернистые соединения.*

94. Что называется самородными минералами?
95. Чем объясняется электропроводность и теплопроводность у самородных металлов?
96. Чем отличаются по своей структуре интерметаллиды от твердых растворов металлов.
97. Каковы главные типы структур и химических связей у минералов простых веществ, как они сказываются на свойствах минералов.
98. Каковы условия образования самородных: меди, золота, серы, графита, алмаза?
99. С точки зрения химии, что такое простые сульфиды, персульфиды, сульфосоли и теллуриды.
100. Как от типа структур химических связей зависят свойства сульфидов?
101. Какие сульфиды тверже стекла и почему?
102. Каковы главные процессы приповерхностного окисления сульфидов.
103. В чем отличие химических составов минералов зоны окисления и восстановления? Назовите минералы этих зон и укажите их поисковое и промышленное значение?
104. Что положено в основу деления типа «сульфиды» на классы?
105. Какие минералы-сульфиды являются рудой на медь?
106. Какие минералы входят в состав полиметаллических руд?
107. Какие минералы входят в состав колчеданных руд?
108. Какие минералы из класса сульфидов обладают магнитными свойствами?
109. Какие минералы из класса сульфосолей содержат серебро?
110. Какие минералы из класса теллуридов содержат золото?

*Тема 10. Окислы и гидроокислы, силикаты (два подкласса).*

111. Какие окислы являются простыми и сложными?
112. Какие металлические элементы входят в состав оксидов?
113. Какова структура шпинели и что обозначает число Z?
114. Перечислите минералы марганца (окислы и гидроокислы).
115. В чем различие минералов рутил, брукит, анатаз?

116. Где образуются минералы танталит и колумбит?
117. Что такое мартит и мушкетовит?
118. Какие основные различия окислов и гидроокислов?
119. Почему твердость корунда и гематита резко различаются?
120. Что такое бокситы и вады (состав, происхождение, значение)?
121. Какие промышленно ценные минералы класса оксидов образуются в скарнах?
122. В чем сущность метамиктного распада минералов? Приведете примеры минералов класса оксидов, встречающихся в метамиктном состоянии.
123. Какой принцип лежит в основе современной кристаллохимической классификации силикатов?
124. Какое значение кремния и алюминия в структуре силикатов?
125. На чем основано деление минералов на подклассы в классе силикатов?
126. Укажите основные мотивы кристаллических структур минералов класса силикатов?
127. Каковы главные кристаллохимические особенности силикатов с одиночными и сдвоенными кремнекислородными тетраэдами в их структуре.
128. Каково поисковое значение гранатов, каковы их характерные минеральные ассоциации и месторождения.
129. В каких месторождениях образуется форстерит, а в каких оливин.
130. Какой смысл кроется за названием минерала "гемиморфит".
131. Каковы главные типы колец кремнекислородных тетраэдров.
132. Как тип кольца и особенности структуры сказываются на облике кристаллов берилла и турмалина.
133. Каковы главные особенности изоморфизма и химического состава турмалина.

### ***Шестой модуль «Кристаллическая структура и химический состав минералов»***

#### *Тема 11. Кристаллохимия минералов.*

134. Какие вопросы изучает кристаллохимия?
135. Какие есть два типа плотнейших упаковок шаров и чем они отличаются друг от друга?
136. Какие пустоты крупнее в плотнейших упаковках – тетраэдрические или октаэдрические и какова закономерность в их распределении?
137. Координационное число атомов в структуре минерала.
138. Чему равно координационное число *Na* и *Cl* в структуре *NaCl*.
139. Типы химических связей (особенности, сила связи).
140. Системы радиусов ионов и взгляды на их развитие.
141. Каковы генетические факторы изоморфизма.
142. Что такое твердые растворы - истинные, вычитания, внедрения.
143. Почему и как растут кристаллы. С какой скоростью роста грани покрывают кристалл.

#### *Тема 12. Химические свойства минералов.*

144. Как проводятся химические анализы.
145. Пересчет данных химических анализов для сульфидов и кислородных соединений.
146. Что такое твердые растворы?
147. Какие типы воды находятся в минералах.
148. Что означает число *Z*?
149. Что такое метамиктные минералы?

### ***Седьмой модуль «Физические свойства минералов»***

#### *Тема 13. Оптические свойства минералов.*

150. Какие главные оптические свойства минералов?
151. От чего зависит блеск минералов?
152. Что такое хромофоры?
153. Какой тип окраски минералов является наиболее устойчивым?
154. Что такое плеохроизм и в каких минералах он проявляется?

155. У каких минералов наблюдается двупреломление?

*Тема 14. Физико-механические свойства минералов.*

156. Чем обусловлена твердость минералов? Как макроскопически определять твердость?

157. Как проходит спайность в кристаллах минералов цепочечной и слоистой структуры?

158. Сколько плоскостей спайности с одинаковым совершенством может быть в кристаллах кубической сингонии?

159. Чем отдельность отличается от спайности и излома?

160. Каковы главные типы магнитных структур минералов?

161. Что такое пьезоэлектричество и в какие минералы являются пьезоэлектриками?

162. Чем обусловлено люминесцентное свечение минералов?

**Восьмой модуль «Морфологические особенности минералов»**

*Тема 15. Морфология минералов.*

163. Что понимается под морфологией минералов?

164. Какое отличие между габитусом и обликом природных кристаллов?

165. Какие бывают типы штриховки на поверхности минеральных индивидов и на плоскостях спайности?

166. Какие типы минеральных агрегатов встречаются в природе?

167. Какой облик индивида в зернистых, лучистых и листоватых агрегатах?

168. Что такое форма минерального тела?

169. Как образуются параллельно-шестоватые агрегаты?

170. Для каких условий образования минералов характерны такие формы минеральных тел как конкреции и оолиты?

171. Как растут друзы. Чем секрестии отличаются от конкреций.

172. Что такое псевдоморфозы, параморфозы и т. д.

173. Каковы формы минеральных тел.

174. Что такое пойкилокристаллы и метасомы?

175. Укажите характер срастания индивидов в секрестиях и конкрециях?

**Девятый модуль: «Методы исследования минералов»**

*Тема 16 Минералогические методы исследования минералов.*

176. Какие есть методы изучения минералов?

177. Какие характеристики минерала получают с помощью методов: минералогический, химический, спектральный, минераграфический, рентгенографический, термический, микрозондовый.

178. По каким признакам проводится полевая диагностика минералов?

179. При исследовании каких минералов необходимо проводить термический анализ?

180. Что такое сепарация минералов при минералогических исследованиях?

181. Какие параметры получают при термобарогеохимических исследованиях минералов?

**Десятый модуль «Систематика минералов: Силикаты, кислородные соединения, галоиды»**

*Тема 17. Силикаты.*

182. Какой принцип лежит в основе современной кристаллохимической классификации силикатов?

183. Какое значение кремния и алюминия в структуре силикатов?

184. На чем основано разделение минералов?. Какой принцип лежит в основе современной кристаллохимической классификации силикатов?

185. Какое значение кремния и алюминия в структуре силикатов?

186. На чем основано деление минералов на подклассы в классе силикатов?

187. Укажите основные мотивы кристаллических структур минералов класса силикатов минералов?

188. Какова позиция алюминия в силикатах и их главные кристаллографические особенности.
189. Каковы главные типы кремнекислородных группировок в структурах силикатов.
190. Каковы главные типы цепочечных и ленточных группировок кремнекислородных тетраэдров в структурах силикатов.
191. Какое место занимают волластонит, родонит и пироксены в классификации цепочечных силикатов.
192. Каковы основные кристаллохимические и генетические особенности пироксенов и амфиболов.
193. Каково строение листа кремнекислородных тетраэдров и как выводится его формула.
194. Каковы структуры, состав, формула минералов подкласса слоистых силикатов.
195. Как структура и состав сказываются на морфологии кристаллов и свойствах слоистых силикатов и алюмосиликатов.
196. Чем определяется заряд каркаса.
197. По какому физическому свойству можно отличить пироксен от амфибола?
198. Сколько градусов смежные углы спайности у пироксенов?
199. Какой принцип положен в основу классификации слоистых силикатов?
200. Чем отличаются по строению и свойствам минералы группы талька – пиррофиллита, слюд и хлоритов?
201. Какое значение имеет термический анализ в определении минералов подкласса слоистых силикатов?
202. Почему вермикулит при нагревании вспучивается ?
203. Назовите полиморфные модификации кремнезема.
204. Назовите разновидности низкотемпературного кварца.
205. Назовите законы двойникования кварца.
206. Какие минералы входят в группу полевых шпатов?
207. Чем объясняется низкий удельный вес каркасных силикатов?
208. По каким признакам отличают плагиоклазы от калиевых полевых шпатов?
209. Что такое пертиты и как они образуются?
210. В чем особенности конституции цеолитов?
211. Что такое породообразующие минералы? Какие минералы из класса силикатов относятся к породообразующим минералам?
212. Какие минералы класса силикатов используются в промышленности благодаря своим физическим свойствам (электроизоляционным, теплоизоляционным, пьезоэлектрическим и т. д.)?

*Тема 18. Соли кислородных кислот, галоиды.*

213. Какой принцип лежит в основе современной кристаллохимической классификации солей кислородных кислот, галоидов?
214. Каковы примеры комплексных анионов и кристаллических структур минералов – солей кислородных кислот?
215. В чем сходство силикатов и боратов?
216. Что такое минералы – кислые, нормальные, основные, водные и безводные соли?
217. Какие изоморфные примеси характерны для апатита?
218. Что такое фосфориты и их генезис и значение?
219. Какие из арсенатов являются поисковыми признаками на кобальтовые и никелевые руды?
220. Какие элементы добывают из монацита?
221. Чем отличаются карбонаты тригональной и ромбической сингонии?
222. Какова растворимость в соляной кислоте различных карбонатов?
223. Какие карбонаты образуются в зоне окисления сульфидных месторождений?
224. Какие карбонаты используются в металлургии и цементной промышленности?
225. Каковы взаимоотношения гипса и ангидрита?
226. Где применяется барит и почему?

- 227. В каких условиях в природе образуется алунит и ярозит?
- 228. Какое отличие между хлоритами и фторидами?
- 229. Какие отличия в структурах галита и флюорита?
- 230. Как проходит спайность у галита и флюорита?
- 231. Промышленное значение минералов класса хлоридов и фторидов?

### **Одиннадцатый модуль «Генезис минералов»**

#### *Тема 19. Диаграммы фазовых равновесий.*

- 232. Минералогическое правило фаз Гиббса и основные понятия (термины)?
- 233. Показать на однокомпонентной диаграмме фазового равновесия кварца поля устойчивости разных полиморфных модификаций кварца?
- 234. Что такое точки эвтектики и перетектики?
- 235. Как отображаются данные химического состава на трехкомпонентных диаграммах?
- 236. Дайте определение следующим терминам: парагенетические минеральные ассоциации, генерации минералов, стадии, этапы.

#### *Тема 20. Эндогенные процессы минералообразования.*

- 237. При каких физико-химических условиях протекают эндогенные процессы минералообразования?
- 238. Приведите главные минералы кислых, основных, ультраосновных и щелочных горных пород.
- 239. В ассоциации с какими минералами встречается алмаз в коренных месторождениях?
- 240. Главные минеральные ассоциации пегматитов.
- 241. Как образуются в природе жилы заполнения, жилы метасоматические и жилы перекристаллизации и их основные жильные минералы?
- 242. Какие промышленно ценные минералы связаны с гидротермальными месторождениями?
- 243. По каким признакам устанавливается последовательность образования жильных и рудных минералов в рудах?
- 244. Как образуются минералы скарнов и их главные минеральные ассоциации?
- 245. Минеральные ассоциации эксгальционных месторождений.
- 246. Примеры образования минералов из коллоидных растворов.

#### *Тема 21. Экзогенные процессы минералообразования.*

- 247. Охарактеризуйте физико-химические условия, в которых формируются минералы коры выветривания?
- 248. Какие типы минеральных агрегатов возникают в корах выветривания?
- 249. Приведите минеральные ассоциации стратиформных месторождений.
- 250. Каковы главные минералы хемогенных осадочных образований?
- 251. Какие минералы образуются в россыпных месторождениях?
- 252. Главные минералы зон окисления сульфидных месторождений.
- 253. Главные минералы зон вторичного сульфидного обогащения.
- 254. Какие минералы зоны окисления используются в качестве поискового признака для открытия рудных тел на глубине?

#### *Тема 22. Метаморфические процессы минералообразования.*

- 255. Охарактеризуйте физико-химические условия, в которых преобразуются минералы при метаморфизме.
- 256. В чем выражается зависимость минерального метаморфических пород от состава исходных пород, подвергшихся метаморфизму?
- 257. Перечислите фации регионального метаморфизма и их минеральные ассоциации.
- 258. Какие ассоциации характерны для зон контактового метаморфизма?

**Двенадцатый модуль: «Развития минерального мира на Земле»**

Тема 23. Минералы в земной коре и минералогические эпохи.

259. Какие этапы выделяются в развитии Земли?
260. Сколько минералов присутствовало в метеоритный этап развития Земли?
261. Какие минералы установлены в железных метеоритах?
262. Какими основными классами минералов представлен состав земной коры?
263. Какие элементы наиболее распространены в земной коре?
264. Каковы минералогические эпохи и провинции на Земле.

**Тринадцатый модуль: «Прикладная минералогия»**

Тема 24. Прикладная минералогия.

265. Каковы цели и методы минералогических исследований при геологической съемки и поисках месторождений?
266. Каковы цели и методы минералогических исследований при разведке месторождений?
267. Каковы цели и методы минералогических исследований при разработке технологии обогащения минерального сырья?
268. Каковы минералогические методы поиска месторождений?
269. Что изучает технологическая минералогия?

**7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины С1.Б.24  
Кристаллография и минералогия.**

**Основная литература**

1. Бетехтин А. Г. Курс минералогии. Учебное пособие /под науч. ред. Б. И. Пирогова и Б. Б. Шкурского, — 2-е издание, испр. и доп. — М. : КДУ, 2010. — 736 с. — Системные требования: Adobe Reader. — URL: [http://geo.web.ru/~ujin/books/Betehtin\\_2008.pdf](http://geo.web.ru/~ujin/books/Betehtin_2008.pdf).
2. Булах. А. Г., Кривовичев В. Г., Золотарёв А. А. Общая минералогия — М. : Издат. центр «Академия», 2008. — 416 с.
3. Егоров-Тисменко Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия. — М. : КДУ, 2014. — 588 с. — Системные требования: Adobe Reader. — URL: [http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography\\_and\\_crystallochemistry.pdf](http://geo.web.ru/~ujin/books/Crystallography_and_crystallochemistry.pdf).
4. Лазаренко Е. К. Курс минералогии. Учебник. — М. : Высш. шк. — 1970. — 608 с. — Системные требования: DjVu Reader. — URL: <http://www.twirpx.com/file/35157/>.

**Дополнительная литература**

1. Бати Х., Принг А. Минералогия для студентов / Пер. с англ. — М. : Мир, 2001. — 429 с.
2. Булах А. Г. Минералогия. — М.: Издат. центр «Академия», 2011. — 288 с.
3. Гинзбург А.И., Кузьмин В.И., Сидоренко Г.А. Минералогические методы исследования. — М.: Недра, 1985. — 480 с.
4. Новоселеов К. Л. Лекции по минералогии // Все для студента. — Томск : Томский политехнический университет, 2010. — 90 с. — Системные требования: MicrosoftWord 2007. — URL: <http://www.twirpx.com/file/999101/>.
5. Попов Г. М., Шафрановский И. И. Кристаллография. — М. : «Высшая школа», 1972. — 352 с.
6. Станкеев Е. А. Генетическая минералогия. — М. : Недра, 1986. — 272 с.
7. Фомин И. С. Электронная таблица-справочник минералов. // Личный сайт Фомина И. С. / Конструктор сайтов Яндекс. 2005. Дата обновления 28.10.2005. Системные требования: MicrosoftExcel. URL: <http://ifsait.narod.ru/IFmin.htm> (zip. Архив: <http://ifsait.narod.ru/AllMines.zip>).
8. Шаскольская М. П. Кристаллография. — М. : «Высшая школа», 1976. — 391 с.

*Программное обеспечение и Интернет ресурсы*

1. Геовикипедия // Все о геологии. — М.: МГУ, 2010. — URL: <http://wiki.web.ru>.
2. Mineralogy Database — Keswick, USA : The Hudson Institute of Mineralogy, 2001. — URL: <https://www.mindat.org>.

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины С1.Б.24 Кристаллография и минералогия.**

При изучении основных разделов дисциплины, выполнении лабораторных работ студенты используют разнообразный наглядный материал; эталонные коллекции моделей кристаллов, рабочие коллекции образцов минералов. Используется возможность изучения кристаллографических и минералогических коллекций в экспозиции музея естественных наук СВКНИИ ДВО РАН.

9. **Рейтинг-план дисциплины (форма Ф СВГУ 7.3-08 Рейтинг-план).**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ  
С1.Б.24 «**Кристаллография** и минералогия»

Факультет: Политехнический институт

Курс: 1          Группа: Г-          семестр: 1          год 20.../20...

Преподаватель: \_\_\_\_\_

Кафедра: Геологии и физики Земли

Аттестаци онный период	Номер модуля	Название модуля	Вид работы, подлежащие оценке	Количес тво баллов (максим альное)
<b>1</b>	<b>1</b>	<i>«Введение, гонометрия и проекции кристаллов»; «Симметрия кристаллов»</i>	Входной контроль	10
			Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	30
	Теоретический опрос		30	
	Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам		30	
Первая рубежная аттестация				100
<b>2</b>	<b>3</b>	<i>«Формы кристаллов и кристаллографи ческие символы»</i>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	60
			Теоретический опрос	30
			Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам	10
Вторая рубежная аттестация				100
<b>3</b>	<b>4</b>	<i>«Основы учения о структуре кристаллов»</i>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	60
			Теоретический опрос	40
			Выходной контроль	100
Третья рубежная аттестация				200

Рейтинг-план выдан          «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

Рейтинг-план получен      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**С1.Б.24 «Кристаллография и минералогия»**

Факультет: Политехнический институт

Курс: 1          Группа: Г-          семестр: 2          год 20.../20...

Преподаватель: \_\_\_\_\_

Кафедра: Геологии и физики Земли

Аттестаци онный период	Номер модуля	Название модуля	Вид работы, подлежащие оценке	Количес тво баллов (максим альное)
<b>1</b>	<b>5</b>	<b>«Введение в минералогическую систематику минералов»</b>	Входной контроль	10
			Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	20
			Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)	20
			Теоретический опрос	20
			Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам	30
Первая рубежная аттестация				100
<b>2</b>	<b>6</b>	<b>«Кристаллическая структура и химический состав минералов»</b>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	30
			Теоретический опрос	10
			Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)	30
			Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам	30
Вторая рубежная аттестация				100
<b>3</b>	<b>7</b>	<b>«Физические свойства минералов»</b>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	20
			Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)	20
			Теоретический опрос	20
			Выходной контроль	40
Третья рубежная аттестация				100

Рейтинг-план выдан          «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

Рейтинг-план получен      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

**РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ**  
**С1.Б.24 «Кристаллография и минералогия»**

Факультет: Политехнический институт

Курс: **2**      Группа: Г-      семестр: **3**      год 20.../20...

Преподаватель: \_\_\_\_\_

Кафедра: Геологии и физики Земли

Аттестаци онный период	Номер модуля	Название модуля	Вид работы, подлежащие оценке	Количес тво баллов (максим альное)
<b>1</b>	<b>8</b>	<i>«Морфологическ ие особенности минералов»;</i> <i>«Методы исследования минералов »</i>	Входной контроль	100
			Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	20
	Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)		20	
	Теоретический опрос		20	
	Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам		40	
Первая рубежная аттестация				200
<b>2</b>	<b>10</b>	<i>«Систематика минералов: Силикаты, кислородные соединения, галюиды»;</i> <i>«Генезис минералов»</i>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	30
			Теоретический опрос	50
			Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)	30
	Итоговый контроль по модулю и лабораторным работам		40	
<b>11</b>				
Вторая рубежная аттестация				150
<b>3</b>	<b>12</b>	<i>«Развития минерального мира на Земле»;</i> <i>«Прикладная минералогия»</i>	Сдача лабораторных (10 баллов за л. р.)	30
			Подготовка конспектов в ДСР (10 баллов за конспект)	30
	Сдача практической работы «Минеральные ассоциации»		80	
	Теоретический опрос		40	
	Выходной контроль по курсу дисциплины		120	
<b>13</b>				
Третья рубежная аттестация				300

Рейтинг-план выдан      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

Рейтинг-план получен      «\_\_» \_\_\_\_\_ 20... г. \_\_\_\_\_

10. **Протокол согласования программы с другими дисциплинами специальности 21.05.02 Прикладная геология. Специализация №1 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений твердых полезных ископаемых» (Приложение 2).**

Наименование базовых дисциплин и разделов (тем), усвоение которых необходимо для данной дисциплины	Предложения базовым дисциплинам об изменениях в пропорциях материала, порядок изложения, введение новых тем курса и т.д.
<b>Химия</b>	Растворы, электронное строение атома и периодическая система элементов, окислительно-восстановительные реакции, элементы органической и аналитической химии, фазовые диаграммы.
<b>Физика</b>	Магнитное поле, магнитное поле в веществе, геометрическая оптика, дифракция волн, взаимодействие света с веществом, элементы физики атомного ядра и элементарных частиц.
<b>Общая геология</b>	Состав Земли, интрузивный магматизм, эффузивный магматизм, постмагматические процессы, метаморфические процессы.

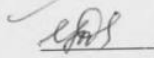
Ведущие преподаватели:

Химия:



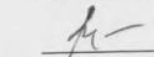
Попов В. А.

Физика:



Щакин И. И.

Общая геология:



Вильямов Е. С.

**11. Приложения**

Приложение 1 Ф СВГУ 8.1.4-02 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации по дисциплине.

Приложение 3 Лист изменений и дополнений.


Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению (специальности) подготовки 21.05.02 Прикладная геология, утвержденного Министерством образования и науки пр. 548 от 12.05.2016 г.

Автор(ы): Колетов Павел Петрович, ст. преподаватель

 26.04.2018  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

Заведующая кафедрой геологии и физики Земли: Михалицына Татьяна Ивановна, к. г.-м. н.,  
доцент

  
\_\_\_\_\_

подпись, дата

Лист изменений и дополнений на 2019/2020 учебный год  
в рабочую программу учебной дисциплины  
**С1.Б.24 «Кристаллография и минералогия»**

Направления подготовки (специальности)

**21.05.02 Прикладная геология**

Профиль подготовки (специализация)

**Специализация №1 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений  
твердых полезных ископаемых»**

1. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие изменения:

1. В пункт 4. **«Структура и содержание учебной дисциплины, включая часы контактной работы»** вносятся следующие изменения:

Контактная работа при проведении учебных занятий по дисциплинам (модулям) включает в себя занятия лекционного типа, семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы), приём контрольных работ.

Объём (в часах) контактной работы занятий лекционного типа, семинарского типа (практические занятия, лабораторные работы) определяется расчетом аудиторной учебной нагрузки по данной дисциплине и составляет 203 часа для очной и 38 часов для заочной форм обучения.

Объём (в часах) контактной работы на одного обучающегося заочной формы обучения при проведении приёма контрольных работ определяется нормами времени для расчёта объёма учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа.

Контактная работа при проведении промежуточной аттестации включает индивидуальную сдачу экзамена и зачета.

Объём (в часах) для индивидуальной сдачи экзамена определяется нормами времени для расчета объёма учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,25 часа на одного обучающегося.

Объём (в часах) для индивидуальной сдачи зачета определяется нормами времени для расчета объёма учебной нагрузки, выполняемой профессорско-преподавательским составом, и составляет 0,15 часа на одного обучающегося.

2. В пункт 7 **«Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины»** вносятся следующие изменения:

**Основная литература:**

1. Булах. А. Г Минералогия с основами кристаллографии. –М.:Недра, 1989 . -351 с. экземпляров 134.

2. Бойко, С.В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия / С.В. Бойко ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский Федеральный университет. – Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015. – 212 с. : табл., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL:

<http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=435663>

**лицензионное программное обеспечение:**

1. Microsoft Windows, операционная система
2. Microsoft Office, пакет офисных приложений
3. Рейтинг Студента СВГУ

1. Рейтинг Студента - веб-приложение

**Дополнительная литература:**

1. **Егоров-Тисменко Ю.К.** Кристаллография и кристаллохимия: учеб. для студ. вузов : допущ. М-вом образования и науки /Ю.К. Егоров-Тисменко/.-: КДУ М.. 2005. -587: ил. экземпляров: 10

2. Кристаллография и минералогия / авт.-сост. Е.Ю. Туманова, К.В. Уманжинова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 87 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458060>

**Новоселов, К.Л.** Основы геометрической кристаллографии / К.Л. Новоселов ; Министерство образования Российской Федерации, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский Томский государственный университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2015. – 73 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442772>

2. В рабочую программу учебной дисциплины вносятся следующие дополнения:  
Раздел 9. **Рейтинг-план**

В зависимости от уровня подготовки и контингента преподаватель имеет право на корректировку в ту или иную сторону в отношении количества часов и количества проверочных работ.

**Примечание:**

При наличии обучающихся инвалидов и лиц с ОВЗ при необходимости разрабатывается адаптированная рабочая программа дисциплины (модуля), учитывающая конкретную ситуацию и индивидуальные образовательные потребности обучающегося. Фонды оценочных средств при необходимости также адаптируются с целью оценки достижения запланированных результатов обучения и уровня сформированности компетенций, заявленных в образовательной программе. Материально-техническое обеспечение дисциплины может быть дополнено с учетом индивидуальных возможностей инвалидов и лиц с ОВЗ.

Программа признана актуальной на 2019-2020 уч. год.

Автор: Колегов Павел Петрович, ст. преподаватель кафедры ГиФЗ.



Рабочая программа учебной дисциплины пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ГиФЗ, протокола заседания кафедры №9 от 28.06.2019г.



Заведующая кафедрой ГиФЗ: Калинина Лада Юрьевна, к.г.-м.н., доцент