

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: ПАНОВ Юрий Петрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 03.11.2023 14:15:58  
Уникальный программный ключ:  
e30ba4f0895d1683ed43800960e77389e6cbff62

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Российский государственный геологоразведочный университет имени Серго Орджоникидзе"**

(МГРИ)

## Кристаллография

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Минералогии и геммологии**

Учебный план s210502\_23\_MG23.plx  
Специальность 21.05.02 ПРИКЛАДНАЯ ГЕОЛОГИЯ

Квалификация **Горный инженер-геолог**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108  
в том числе:  
аудиторные занятия 58,35  
самостоятельная работа 22,65  
часов на контроль 27

Виды контроля в семестрах:  
экзамены 2

#### Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	УП	РП		
Неделя	15 3/6			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	28	28	28	28
Лабораторные	28		28	
Иные виды контактной работы	2,35	2,35	2,35	2,35
В том числе инт.	4	4	4	4
Итого ауд.	58,35	58,35	58,35	58,35
Контактная работа	58,35	58,35	58,35	58,35
Сам. работа	22,65	22,65	22,65	22,65
Часы на контроль	27	27	27	27
Итого	108	108	108	108

Москва 2023

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

1.1	Знание законов организации материи на мега-, макро- и микроуровнях - литосферы, горных пород, минералов, кристаллических структур и их проявления на природных объектах, познание характерных особенностей, свойств кристаллических веществ, связанные с их внутренним строением и окружающей средой.
-----	---

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Цикл (раздел) ОП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Начертательная геометрия и компьютерная инженерно-геологическая графика
2.1.2	Химия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Минералогия
2.2.2	Петрография
2.2.3	Основы учения о полезных ископаемых
2.2.4	Государственная итоговая аттестация (выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы)

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**ОПК-3: Способен применять основные положения фундаментальных естественных наук и научных теорий при проведении научно-исследовательских работ по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы**

**Знать:**

Уровень 1	в основном фундаментальные и стыковые разделы специальных дисциплин программы для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 2	в основном фундаментальные и стыковые разделы специальных дисциплин программы для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 2	совершенствовать и применять на практике знания фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин программы для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 3	*

**Владеть:**

Уровень 1	методами применения на практике знаний фундаментальных и прикладных разделов для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 2	научными методами применения на практике знаний фундаментальных и прикладных разделов специальных дисциплин магистерской программы для проведения прикладных исследований по изучению и воспроизводству минерально-сырьевой базы
Уровень 3	*

**ОПК-13: Способен изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд и геологопромышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы**

**Знать:**

Уровень 1	современные способы анализа химического и минерального состава горных пород и руд для решения задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
Уровень 2	современные методы анализов химического и минерального состава горных пород и руд для решения задачи по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
Уровень 3	*

**Уметь:**

Уровень 1	на основании геологических материалов и картографической основы систематизировать геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых
Уровень 2	оптическими методами изучать и анализировать вещественный состав горных пород и руд, на основании геологических материалов и картографической основы систематизировать геолого-промышленные и генетические типы месторождений полезных ископаемых

Уровень 3	*
<b>Владеть:</b>	
Уровень 1	способами диагностики вещественного состава горных пород и руд для решения задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
Уровень 2	способами диагностики вещественного состава горных пород и руд для решения задач по рациональному и комплексному освоению минерально-сырьевой базы
Уровень 3	*

**В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- принципы современной классификации минералов;
3.1.2	- зависимость внешней формы и свойств кристаллического вещества от его внутреннего строения и процессов минералообразования;
3.1.3	- основные диагностические признаки (физические свойства) минералов, химический состав, полевые и лабораторные методы их определения;
3.1.4	- основные процессы минералообразования и важнейшие парагенетические ассоциации;
3.1.5	- поисковое и промышленное значение минералов, горных пород и руд;
3.1.6	- основные научные достижения в области современной минералогии, роль отечественных и зарубежных учёных в процессе становления и развития минералогии.
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- проводить анализ диагностических признаков минералов, горных пород и руд и методике;
3.2.2	- выбирать оптимальные методы решения задачи диагностики, использовать сравнительные методы определения;
3.2.3	- определять типоморфные минералы и генетические признаки для уточнения генезиса минералов, горных пород и руд.
<b>3.3</b>	<b>Владеть:</b>
3.3.1	- диагностики природных объектов (минералов, горных пород и руд);
3.3.2	- определения генетических признаков и условий минералообразования;
3.3.3	- обладать навыком использования информации о промышленно значимых минералах и горных породах.

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
<b>Раздел 1. Раздел 1.</b>							
1.1	Камни в истории цивилизации - от каменного века до современности. Важнейшие особенности свойств кристаллов. Анизотропные и изотропные вещества, то есть кристаллические и аморфные. Место кристаллов (многогранников) в природе. Свободный рост - условия образования многогранников. Гониометрия. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	1	
1.2	Симметрия идеальных моделей кристаллов: определить элементы симметрии, вид симметрии и сингонию. /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
1.3	В течении недели проработка подготовленного комплекта моделей кристаллов (3 модели). /СР/	2	5	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 2. Раздел 2.</b>							
2.1	Упорядоченность атомов (ионов) и огранка кристаллов. Энергетическая модель образования периодичности атомов в кристаллических структурах. Дислокации в структурах. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	1	

2.2	Гномостереографическое проектирование кристаллов (при стандартной установке изображение на проекциях сферы (круге) в условных знаках: всех элементов симметрии; проекций перпендикуляров к верхним граням; проекций перпендикуляров к нижним граням) /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
2.3	В течении недели проработка подготовленного комплекта моделей кристаллов (3 модели) - при стандартной установке изобразить на проекциях сферы (круге) в условных знаках: 1. все элементы симметрии; 2. проекции перпендикуляров к верхним граням; 3. проекции перпендикуляров к нижним граням /СР/	2	5	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 3. Раздел 3.</b>							
3.1	Закон постоянства углов. Перпендикуляры к граням, построение идеализированных кристаллов, их симметрия, элементы симметрии. Ограничения в симметрии кристаллов. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	1	
3.2	Простые формы кристаллов: определение простых форм кристаллов, количество простых форм и названия простых форм. /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
3.3	В течении недели проработка подготовленного комплекта моделей кристаллов (3 модели). Подготовка к контрольной работе по разделам 1,2 и 3. /СР/	2	5	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
3.4	Контрольная работа № 1 по разделам 1,2 и 3 /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 4. Раздел 4.</b>							
4.1	Взаимодействие элементов симметрии. Теорема сложения элементов симметрии. Вывод видов симметрий, разделение их на сингонии. Гомология. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	1	
4.2	Символы граней кристаллов. /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
4.3	В течении недели проработка подготовленного комплекта моделей кристаллов (3 модели) - в соответствии с сингонией и установкой кристалла, выбрать эталонную грань с которой сопоставить все остальные грани. /СР/	2	4	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
4.4	Контрольная работа № 2 по моделям кристаллов, включающая в себя все 4 раздела /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 5. Раздел 5.</b>							
5.1	Простые формы кристаллов, принцип вывода. Комбинация простых форм. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
5.2	Определение симметрии и простых форм реальных (природных) кристаллов /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 6. Раздел 6.</b>							

6.1	Закон целых чисел. Координаты граней. Символы У.Миллера по семи сингониям. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
6.2	Анализ моделей кристаллической структуры: выделение по трансляциям на координатных осях элементарной ячейки; определение сингонии и типа ячейки; определение числа формульных единиц; определение координационных чисел; изображение ортогональной проекции элементарной ячейки /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
6.3	Контрольная работа № 3 /Пр/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 7. Раздел 7.</b>							
7.1	Символы ребер кристаллов, соотношение символов граней и ребер. Закон поясов, развитие комплекса поясов. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 8. Раздел 8.</b>							
8.1	Гномостереографическое проектирование кристаллов и сетка Г.В. Вульфа. Точное определение символов граней кристаллов. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 9. Раздел 9.</b>							
9.1	Реальные кристаллы. Ретикулярная плотность граней и скорость роста кристалла. Универсальный принцип П. Кюри. Разновидность простых форм. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
9.2	Макроскопическая диагностика кристаллов минералов /Пр/	2	4	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
9.3	Самостоятельное проведение макроскопической диагностики кристаллов минералов /СР/	2	3,65	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 10. Раздел 10.</b>							
10.1	Агрегаты кристаллических индивидов. Геометрический отбор. Незакономерные и приближенно-закономерные срастания, параллельные сростки, двойники, эпитаксия. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 11. Раздел 11.</b>							
11.1	Принцип рентгеноструктурного анализа. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллической структуре, условия дифракции М. Лауэ. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 12. Раздел 12.</b>							
12.1	Геометрия кристаллических структур. Симметрия атомов, пространственные группы. Решетки и ячейки. Координационные числа. Число формульных единиц. Ортогональная проекция ячейки. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 13. Раздел 13.</b>							
13.1	Изоморфизм, изоморфные замещения. Условия замещений. Эффективные атомные и ионные радиусы. Плотнейшие упаковки, типы упаковок, типы пустот. Полиморфизм и политипия. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
<b>Раздел 14. Раздел 14.</b>							

14.1	Прохождение оптических лучей через кристаллы низшей, средней, высшей сингоний. Двупреломление. Указательные поверхности распространения света в кристаллах. Индикатрисы. /Лек/	2	2	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	
	<b>Раздел 15. ИВКР</b>						
15.1	Проведение консультации и прием экзамена /ИВКР/	2	2,35	ОПК-3 ОПК-13	Л1.1	0	

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

1. Кристаллические и аморфные вещества, кристаллы
2. Закон Стено (первый закон кристаллографии)
3. Принцип работы гониометров
4. Важнейшие особенности свойств кристаллов
5. Условия образования многогранников в природе
6. Графики нагревания (охлаждения) кристаллических и аморфных веществ
7. Плоскогранный рост кристаллов
8. Симметрия кристаллов, виды симметрии, сингонии
9. Сложение элементов симметрии
10. Принцип вывода видов симметрии
11. Принцип стереографического проектирования. Сетка Вульфа
12. Простые формы, принцип вывода
13. Закон Вейса (второй закон кристаллографии)
14. Закон Гаюи (третий закон кристаллографии)
15. Символы граней кристаллов
16. Интернациональное обозначение видов симметрии
17. Скорость роста и ретикулярная плотность граней кристаллов
18. Символы ребер, соотношение между символами граней и ребер
19. Точное определение символов граней кристаллов
20. Концентрационные потоки, формы реальных кристаллов. Универсальный принцип П. Кюри
21. Реальные кристаллы, способы определения их симметрии
22. Минералогические разновидности простых форм
23. Агрегаты кристаллических индивидов, двойники, эпитакия
24. Распространение света в кристаллах высших, средних и низших сингоний
25. Принцип рентгеноструктурного анализа
26. Кристаллические структуры, кристаллические решетки, элементарные ячейки
27. Решетки и ячейки Браве
28. Изоморфизм
29. Изоморфные замещения, условия изоморфных замещений
30. Атомные и ионные эффективные радиусы
31. Плотнейшие упаковки, пустоты в плотнейших упаковках
32. Полиморфизм, причины полиморфизма, полиптипия

### 5.2. Темы письменных работ

- Рабочей программой дисциплины предусмотрено проведение трех контрольных работ на темы:
1. Контрольная работа № 1 по разделам 1,2 и 3
  2. Контрольная работа № 2 по моделям кристаллов, включающая в себя все 4 раздела
  3. Контрольная работа № 3

### 5.3. Оценочные средства

Все оценочные средства представлены в приложении.

### 5.4. Перечень видов оценочных средств

Оценочные средства разработаны для всех видов учебной деятельности студента – лекций, практических занятий, самостоятельной работы и промежуточной аттестации. Оценочные средства представлены в виде:

- средств текущего контроля: контрольные работы, устного опроса (собеседования) по разделам дисциплины;
- средств итогового контроля – промежуточной аттестации: экзамена в 2 семестре.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
--	---------------------	----------	-------------------

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год
Л1.1	Завьялов Е. Н.	Кристаллология. Основные представления о кристаллах, кристаллических веществах и методах их изучения. Задачи по геометрической кристаллографии и анализ их решений [Электронный ресурс/Текст] : учебное пособие	М.: КДУ, 2016
<b>6.3.1 Перечень программного обеспечения</b>			
6.3.1.1	Office Professional Plus 2016		
6.3.1.2	Windows 8		
6.3.1.3	Webinar. Версия 3.0	Экосистема сервисов для онлайн-обучения и коммуникаций.	
6.3.1.4	Windows 10		
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем</b>			
6.3.2.1	Международная реферативная база данных "Web of Science Core Collection"		
6.3.2.2	База данных научных электронных журналов "eLibrary"		
6.3.2.3	Электронно-библиотечная система "Лань" Доступ к коллекциям электронных изданий ЭБС "Издательство "Лань"		
6.3.2.4	Электронно-библиотечная система «Книжный Дом Университета» ("БиблиоТех")		

## **8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Методические указания по изучению дисциплины представлены в приложении и включают в себя:

1. Методические указания для обучающихся по организации учебной деятельности.
2. Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся.
3. Методические указания по организации процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.