

**Рабочая программа дисциплины (модуля) «Кристаллохимия», включающая  
оценочные и методические материалы**

**1. Требования к результатам обучения по дисциплине (модулю)**

**1.1. Перечень компетенций, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Группа компетенций	Категория компетенций	Коды и содержание компетенций
Универсальные	-	-
Общепрофессиональные	-	-
Профессиональные	-	ПК-4. Способен использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности

**1.2. Компетенции и индикаторы их достижения, формируемых дисциплиной (модулем) в процессе освоения образовательной программы**

Код компетенции	Код индикатора компетенции	Содержание индикатора компетенции
ПК-4	ПК-4.1	Знает основные законы естественнонаучных дисциплин
	ПК-4.2	Умеет анализировать и находить основные законы естественнонаучных дисциплин, применяемые в конкретных ситуациях в профессиональной деятельности
	ПК-4.3	Владет навыками анализа и объяснения конкретных ситуаций в профессиональной деятельности с позиции основных законов естественнонаучных дисциплин

**1.3. Результаты обучения по дисциплине (модулю)**

**Цель изучения дисциплины (модуля)** – получение знаний по основным категориям кристаллохимии и кристаллохимическим особенностям порообразующих минералов различных классов, необходимых для данного направления подготовки, и приобретение практических навыков по расчету химических формул минералов.

В результате изучения дисциплины (модуля) обучающийся должен

**знать:**

- основные понятия и категории кристаллохимии;
- кристаллохимические особенности порообразующих минералов;

**уметь:**

- применять для решения практических задач полученные теоретические знания об основных понятиях и категориях кристаллохимии, особенностях внутреннего строения порообразующих минералов;

**владеть:**

- методиками расчета формул минералов.

**2. Объем, структура и содержание дисциплины (модуля)**

**2.1. Объем дисциплины (модуля)**

Виды учебной работы	Формы обучения
	Очная
<b>Общая трудоемкость:</b> зачетные единицы/часы	3/108
<b>Контактная работа:</b>	80
Занятия лекционного типа	32
Занятия семинарского типа	32
<b>Консультации</b>	16
<b>Промежуточная аттестация</b>	зачет
<b>Самостоятельная работа (СР)</b>	28

**2.2. Темы (разделы) дисциплины (модуля) с указанием отведенного на них количества часов по формам образовательной деятельности**

**Очная форма обучения**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Виды учебной работы (в часах)	
		Контактная работа	СР

		Занятия лекционного типа		Занятия семинарского типа				
		Л	Иные	ПЗ	С	ЛР	Иные	
1.	Основные понятия кристаллохимии	16	0	16	0	0	0	14
2.	Кристаллохимические особенности породообразующих минералов	16	0	16	0	0	0	14

**Примечания:**

Л – лекции, ПЗ – практические занятия, С – семинары, ЛР – лабораторные работы, СР – самостоятельная работа.

**2.3. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) и видам работ**

**Содержание лекционного курса**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание лекционного курса
1.	Основные понятия кристаллохимии	<p>1.1. Основные понятия кристаллохимии. Кристаллохимия: область интересов и задачи науки, объекты и методы исследований. Закон Федорова-Грота. Кристаллическая структура и пространственная решетка: ее элементы, форма элементарной ячейки. Пространственные группы по Федорову: трансляционные решетки, элементы симметрии пространственных решеток, типы пространственных групп. Координационные числа и координационные многогранники. Стехиометрическая формула и формульные единицы. Плотнейшие упаковки и пустоты. Полиэдрический метод изображения кристаллических структур (метод Полинга-Белова). Примеры изображения структур в полиэдрах. Модельные представления силикатных структур. Возможности кристаллографической и кристаллохимической базы данных МИНКРИСТ для построения и идентификации кристаллического вещества.</p> <p>1.2. Основные категории кристаллохимии: изоструктурность, изотипия, гетеротипия, морфотропия, полиморфизм, политипия, изоморфизм. Правило Гольдшмидта. Диагональные ряды Гольдшмидта-Ферсмана. Построение кристаллохимических формул. Определение параметров элементарной ячейки твердых растворов. Правило Вегарда.</p>
2.	Кристаллохимические особенности породообразующих минералов	<p>2.1. Характеристика породообразующих минералов. Характеристика островных силикатов на примере оливинов и гранатов. Особенности структуры других ортосиликатов: цоэзита, эпидота, топаза, кианита, андалузита, силлиманита. Общая характеристика кольцевых силикатов. Особенности структуры берилла, турмалина, кордиерита. Характеристика цепочечных силикатов на примере пироксенов. Характеристика ленточных силикатов на примере амфиболов. Характеристика слоистых силикатов и алюмосиликатов на примере слюд и каолинов. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере полевых шпатов и цеолитов. Несиликатные породообразующие минералы: окислы и гидроокислы, сульфиды и сульфаты, карбонаты.</p> <p>2.2. Принципы расчета формул минералов: метод расчёта по кислороду, метод расчёта Борнеман-Старынкевич.</p>

**Содержание занятий семинарского типа**

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Тип	Содержание занятий семинарского типа
1.	Основные понятия кристаллохимии	ПЗ	Симметрия и формы кристаллов. Симметрия кристаллических решеток. Построение кристаллохимических формул силикатов

			Изоморфизм: теоретическое обоснование возможности существования твердых растворов замещения и определение параметров их элементарных ячеек
2.	Кристаллохимические особенности порообразующих минералов	ПЗ	Кристаллохимические особенности островных силикатов и их применение Кристаллохимические особенности кольцевых силикатов и их применение Кристаллохимические особенности цепочечных силикатов и их применение Кристаллохимические особенности ленточных силикатов и их применение Кристаллохимические особенности слоистых силикатов и их применение Кристаллохимические особенности каркасных силикатов и их применение Характеристика несиликатных порообразующих минералов и их применение Принципы расчета формул минералов на основе данных химического состава в основных оксидах (метод расчёта по кислороду) Принципы расчета формул минералов на основе параметров кристаллической решетки.

### Содержание самостоятельной работы

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Содержание самостоятельной работы
1.	Основные понятия кристаллохимии	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами
2.	Кристаллохимические особенности порообразующих минералов	Изучение лекционного материала, подготовка к занятиям семинарского типа, ознакомление и проработка рекомендованной литературы, работа с электронно-библиотечными системами

### 3. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

По дисциплине (модулю) предусмотрены следующие виды контроля качества освоения:

- текущий контроль успеваемости (в том числе рубежный);
- промежуточная аттестация обучающихся по дисциплине (модулю).

#### 3.1.1. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости (в том числе рубежного) по дисциплине (модулю)

№ п/п	Контролируемые темы (разделы)	Наименование оценочного средства
1.	Основные понятия кристаллохимии	
2.	Кристаллохимические особенности порообразующих минералов	

#### 3.1.1. Типовые контрольные задания

##### Контрольный работа

##### Раздел 1

##### Вопрос 1.1.

1. Кристаллохимия: область интересов и задачи науки, объекты и методы исследований. Закон Федорова-Грота;
2. Кристаллическая структура и пространственная решетка: ее элементы, форма элементарной ячейки;
3. Элементы симметрии конечных фигур: плоскости симметрии и центр симметрии;
4. Элементы симметрии конечных фигур: оси симметрии;

5. Элементы симметрии конечных фигур: инверсионные оси симметрии;
6. Элементы симметрии пространственных решеток: винтовые оси симметрии;
7. Элементы симметрии пространственных решеток: плоскости скользящего отражения;
8. Понятие категорий, сингоний, видов симметрии, формулы симметрии;
9. Пространственные группы по Федорову;
10. Пространственные группы по Шенфлису;
11. Трансляционные решетки;
12. Координационные числа и координационные многогранники.
13. Стехиометрическая формула и формульные единицы.
14. Плотнейшие упаковки и пустоты.
15. Полиэдрический метод изображения кристаллических структур (метод Полинга-Белова). Примеры изображения структур в полиэдрах.
16. Модельные представления силикатных структур.
17. Возможности кристаллографической и кристаллохимической базы данных МИНКРИСТ для построения и идентификации кристаллического вещества.
18. Построение кристаллохимических формул.
19. Основные категории кристаллохимии: изоструктурность.
20. Основные категории кристаллохимии: изотипия,
21. Основные категории кристаллохимии: гетеротипия.
22. Основные категории кристаллохимии: политипия.
23. Основные категории кристаллохимии: морфотропия.
24. Основные категории кристаллохимии: полиморфизм.
25. Основные категории кристаллохимии: изоморфизм.
26. Основные категории кристаллохимии: правило Гольдшмидта.
27. Диагональные ряды Гольдшмидта-Ферсмана.
28. Правило Вегарда. Определение параметров элементарной ячейки твердых растворов.

### Вопрос 1.2.

1. Рассчитайте число формульных единиц в структуре меди.
2. Рассчитайте число формульных единиц в структуре магния.
3. Рассчитайте число формульных единиц в структуре алмаза.
4. Рассчитайте число формульных единиц в структуре графита.
5. Рассчитайте число формульных единиц в структуре галита  $\text{NaCl}$ .
6. Рассчитайте число формульных единиц в структуре флюорита  $\text{CaF}_2$ .
7. Рассчитайте число формульных единиц в структуре хлористого цезия  $\text{CsCl}$ .
8. Рассчитайте число формульных единиц в структуре никелина  $\text{NiAs}$ .
9. Рассчитайте число формульных единиц в структуре пирита  $\text{FeS}_2$ .
10. Рассчитайте число формульных единиц в структуре рутила  $\text{TiO}_2$ .
11. Рассчитайте число формульных единиц в структуре йодистого кадмия  $\text{CdI}_2$ .
12. Рассчитайте число формульных единиц в структуре нитрида бора  $\text{BN}$ .
13. Рассчитайте число формульных единиц в структуре перовскита  $\text{CaTiO}_3$ .
14. Рассчитайте число формульных единиц в структуре шпинели  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ .
15. Определите координационные числа и координационные многогранники в структуре галита  $\text{NaCl}$ .
16. Определите координационные числа и координационные многогранники в структуре флюорита  $\text{CaF}_2$ .
17. Определите координационные числа и координационные многогранники в структуре никелина  $\text{NiAs}$ .
18. Определите координационные числа и координационные многогранники в структуре йодистого кадмия  $\text{CdI}_2$ .
19. Определите координационные числа и координационные многогранники в

- структуре перовскита  $\text{CaTiO}_3$ .
20. Определите координационные числа и координационные многогранники в структуре шпинели  $\text{MgAl}_2\text{O}_4$ .
  21. Плотность минерала составляет  $2,81 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или церуссит.
  22. Плотность минерала составляет  $3,01 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: андрадит или окерманит.
  23. Плотность серебросодержащего минерала  $5,72 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: аргентопирит или прустит.
  24. Расположите минералы по мере возрастания плотности фенакит, виллемит, монтichelлит.
  25. Плотность минерала составляет  $2,95 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или витерит.
  26. Плотность минерала составляет  $3,52 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: пироп или альмандин.
  27. Плотность минерала составляет  $3,26 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: фаялит или форстерит.
  28. Расположите минералы по мере возрастания плотности: форстерит, виллемит, фаялит.
  29. Расположите минералы по мере возрастания плотности: альмандин, андрадит, пироп.
  30. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, кальцит, магнезит.
  31. Расположите минералы по мере возрастания плотности: витерит, церуссит, кальцит.
  32. Плотность минерала составляет  $3,85 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: альмандин или андрадит.
  33. Плотность минерала составляет  $3,52 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: андрадит или пироп.
  34. Плотность минерала составляет  $6,60 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: витерит или церуссит.
  35. Плотность минерала составляет  $2,73 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или витерит.
  36. Плотность минерала составляет  $3,03 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или кальцит.
  37. Плотность минерала составляет  $2,98 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: магнезит или церуссит.
  38. Плотность минерала составляет  $4,19 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: виллемит или фаялит.
  39. Плотность минерала составляет  $2,98 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: фенакит или виллемит.
  40. Плотность минерала составляет  $4,26 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: виллемит или форстерит.
  41. Плотность минерала составляет  $2,75 \text{ г/см}^3$ . Установите, что это за минерал: кальцит или монтichelлит.

## Раздел 2

### Вопрос 2.1.

1. Характеристика островных силикатов на примере оливинов.
2. Характеристика островных силикатов на примере гранатов.
3. Структура цоэзита, эпидота и топаза.
4. Структура кианита, андалузита, силлиманита.
5. Общая характеристика кольцевых силикатов.

6. Структура берилла, турмалина, кордиерита.
7. Характеристика цепочечных силикатов на примере пироксенов.
8. Характеристика ленточных силикатов на примере амфиболов.
9. Характеристика слоистых силикаты и алюмосиликаты на примере слюд.
10. Характеристика слоистых силикаты и алюмосиликаты на примере каолинов.
11. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере полевых шпатов.
12. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере цеолитов.
13. Несиликатные породообразующие минералы класса окислов
14. Несиликатные породообразующие минералы класса гидроокислов.
15. Несиликатные породообразующие минералы классов сульфидов
16. Несиликатные породообразующие минералы класса сульфатов.
17. Несиликатные породообразующие минералы класса карбонатов.

## **Вопрос 2.2.**

1. Составьте кристаллохимическую формулу минерала волластонит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
2. Составьте кристаллохимическую формулу минерала альбит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
3. Составьте кристаллохимическую формулу минерала анортит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
4. Составьте кристаллохимическую формулу минерала каолинит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
5. Составьте кристаллохимическую формулу минерала берилл. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
6. Составьте кристаллохимическую формулу минерала геленит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
7. Составьте кристаллохимическую формулу минерала кальсилит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
8. Составьте кристаллохимическую формулу минерала монтмориллонит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
9. Составьте кристаллохимическую формулу минерала трехкальциевый силикат. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
10. Составьте кристаллохимическую формулу минералаgrossуляр. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
11. Составьте кристаллохимическую формулу минерала мусковит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
12. Составьте кристаллохимическую формулу минерала петалит. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.
13. Составьте кристаллохимическую формулу минерала эвкрипитт. Выделите в них структурные мотивы, вычислите кислородное число, назовите тип структуры каждого вещества, охарактеризуйте роль катионов в структуре.



твёрдого раствора.

- [illegible]



твёрдого раствора.

- [illegible]

твёрдого раствора.

57. Обоснуйте образование твёрдых растворов между фенакитом и виллемитом. Охарактеризуйте тип твёрдых растворов. Рассчитайте параметры элементарной ячейки твёрдого раствора с 0,20 мольными долями виллемита. Составьте формулу твёрдого раствора.

58. Обоснуйте образование твёрдых растворов между монтичеллитом и  $\beta$ -энстатитом. Охарактеризуйте тип твёрдых растворов. Рассчитайте параметры элементарной ячейки твёрдого раствора с 0,30 мольными долями  $\beta$ -энстатита. Составьте формулу твёрдого раствора.

### Вопрос 2.3.

1. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
38,65	0,18	0,16	19,16	0,84	40,34

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

2. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу андрагита:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO
34,94	0,69	31,4	0,62	32,94

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

3. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу пиропса:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
41,97	0,24	21,73	2,36	0,72	6,17	0,97	20,45	5,52

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

4. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
36,55	0,1	21,55	0,15	40,75	0,17

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

5. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу гроссуляра:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MgO	CaO
39,96	23,21	0,68	0,95	0,53	35,04

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

6. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
40,32	0,03	0,09	14,72	0,1	43,29

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

7. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу спессартина:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
36,04	21,63	1,86	38,83	0,26	1,78

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

8. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
38,65	0,18	0,16	19,16	0,84	40,34

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

9. По минеральному составу произведите расчёты и напишите кристаллохимическую

формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
38,48	0,06	0,36	20,47	0,17	40,19	0,06

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

10. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
40,32	0,03	0,09	14,72	0,1	43,29

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

11. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
36,55	0,1	21,55	0,15	40,75	0,17

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

12. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
38,38	20,59	0,94	40,09

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

13. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
40,64	20,66	0,26	38,09

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

14. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
39,61	0,03	19,14	0,22	40,87

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

15. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
38,96	18,54	0,69	41,77

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

16. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
38,58	20,38	0,65	40,32

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

17. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	FeO	MnO	MgO
38,63	20,92	0,68	39,72

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

18. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO
39,36	0,02	0,14	0,08	18,32	0,08	41,95

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

19. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
38,45	0,12	0,2	0,11	16,23	0,2	44,06	0,7

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

20. По минеральному составу произведите расчеты и напишите кристаллохимическую формулу оливина:

SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	FeO	MnO	MgO	CaO
37,65	0,42	0,16	9,98	0,36	51,37	0,04

Коэффициенты в формуле округлите до тысячных.

### 3.1.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в ходе текущего контроля успеваемости

#### Контрольная работа

Оценивается не только глубина знаний поставленных вопросов, но и умение изложить письменно.

*Критерии оценивания:* последовательность, полнота, логичность изложения, анализ различных точек зрения, самостоятельное обобщение материала. Изложение материала без фактических ошибок.

Оценка «отлично» ставится в случае, когда соблюдены все критерии.

Оценка «хорошо» ставится, если обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, знает практическую базу, но допускает несущественные погрешности.

Оценка «удовлетворительно» ставится, если обучающийся освоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении материала, затрудняется с ответами, показывает отсутствие должной связи между анализом, аргументацией и выводами.

Оценка «неудовлетворительно» ставится, если обучающийся не отвечает на поставленные вопросы.

### 3.2. Оценочные материалы для проведения промежуточной аттестации

#### 3.2.1. Задания и/или иные материалы для проведения промежуточной аттестации

1. Кристаллохимия: область интересов и задачи науки, объекты и методы исследований. Закон Федорова-Грота;
2. Кристаллическая структура и пространственная решетка: ее элементы, форма элементарной ячейки;
3. Элементы симметрии конечных фигур: плоскости симметрии и центр симметрии;
4. Элементы симметрии конечных фигур: оси симметрии;
5. Элементы симметрии конечных фигур: инверсионные оси симметрии;
6. Элементы симметрии пространственных решеток: винтовые оси симметрии;
7. Элементы симметрии пространственных решеток: плоскости скользящего отражения;
8. Понятие категорий, сингоний, видов симметрии, формулы симметрии;
9. Пространственные группы по Федорову;
10. Пространственные группы по Шенфлису;
11. Трансляционные решетки;
12. Координационные числа и координационные многогранники.
13. Стехиометрическая формула и формульные единицы.
14. Плотнейшие упаковки и пустоты.
15. Полиэдрический метод изображения кристаллических структур (метод Полинга-Белова). Примеры изображения структур в полиэдрах.
16. Модельные представления силикатных структур.
17. Возможности кристаллографической и кристаллохимической базы данных МИНКРИСТ для построения и идентификации кристаллического вещества.

18. Построение кристаллохимических формул.
19. Основные категории кристаллохимии: изоструктурность.
20. Основные категории кристаллохимии: изотипия,
21. Основные категории кристаллохимии: гетеротипия.
22. Основные категории кристаллохимии: политипия.
23. Основные категории кристаллохимии: морфотропия.
24. Основные категории кристаллохимии: полиморфизм.
25. Основные категории кристаллохимии: изоморфизм.
26. Основные категории кристаллохимии: правило Гольдшмидта.
27. Диагональные ряды Гольдшмидта-Ферсмана.
28. Правило Вегарда. Определение параметров элементарной ячейки твердых растворов.
29. Характеристика островных силикатов на примере оливинов.
30. Характеристика островных силикатов на примере гранатов.
31. Структура цоэзита, эпидота и топаза.
32. Структура кианита, андалузита, силлиманита.
33. Общая характеристика кольцевых силикатов.
34. Структура берилла, турмалина, кордиерита.
35. Характеристика цепочечных силикатов на примере пироксенов.
36. Характеристика ленточных силикатов на примере амфиболов.
37. Характеристика слоистых силикатов и алюмосиликатов на примере слюд.
38. Характеристика слоистых силикатов и алюмосиликатов на примере каолинов.
39. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере полевых шпатов.
40. Характеристика каркасных алюмосиликатов на примере цеолитов.
41. Несиликатные порообразующие минералы класса окислов
42. Несиликатные порообразующие минералы класса гидроокислов.
43. Несиликатные порообразующие минералы классов сульфидов
44. Несиликатные порообразующие минералы класса сульфатов.
45. Несиликатные порообразующие минералы класса карбонатов.

### 3.2.2. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков в ходе промежуточной аттестации

#### Процедура оценивания знаний (тест)

Предлагаемое количество заданий	20
Последовательность выборки	Определена по разделам
Критерии оценки	- правильный ответ на вопрос
«5» если	правильно выполнено 90-100% тестовых заданий
«4» если	правильно выполнено 70-89% тестовых заданий
«3» если	правильно выполнено 50-69% тестовых заданий

#### Процедура оценивания знаний (устный ответ)

Предел длительности	10 минут
Предлагаемое количество заданий	2
Последовательность выборки вопросов из каждого раздела	Случайная
Критерии оценки	- требуемый объем и структура - изложение материала без фактических ошибок - логика изложения - использование соответствующей терминологии - стиль речи и культура речи - подбор примеров их научной литературы и практики
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов
«3» если	требования выполнены частично – не выдержан объем, есть фактические ошибки, нарушена логика изложения, недостаточно используется соответствующая терминология

## Процедура оценивания умений и навыков (решение проблемно-аналитических и практических учебно-профессиональных задач)

Предлагаемое количество заданий	1
Последовательность выборки	Случайная
Критерии оценки:	<ul style="list-style-type: none"> <li>- выделение и понимание проблемы</li> <li>- умение обобщать, сопоставлять различные точки зрения</li> <li>- полнота использования источников</li> <li>- наличие авторской позиции</li> <li>- соответствие ответа поставленному вопросу</li> <li>- использование социального опыта, материалов СМИ, статистических данных</li> <li>- логичность изложения</li> <li>- умение сделать квалифицированные выводы и обобщения с точки зрения решения профессиональных задач</li> <li>- умение привести пример</li> <li>- опора на теоретические положения</li> <li>- владение соответствующей терминологией</li> </ul>
«5» если	требования к ответу выполнены в полном объеме
«4» если	в целом выполнены требования к ответу, однако есть небольшие неточности в изложении некоторых вопросов. Затрудняется в формулировании квалифицированных выводов и обобщений
«3» если	требования выполнены частично – пытается обосновать свою точку зрения, однако слабо аргументирует научные положения, практически не способен самостоятельно сформулировать выводы и обобщения, не видит связь с профессиональной деятельностью

## 4. Учебно-методическое и материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

### 4.1. Электронные и (или) печатные учебные издания

1. Кристаллография: зарождение, рост и морфология кристаллов : учебное пособие для вузов / Н. И. Леонюк, Е. В. Копорулина, Е. А. Волкова, В. В. Мальцев. — Москва : Издательство Юрайт, 2024. — 152 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-04738-7. — Текст : электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/539170>.
2. Юшкова, О. В. Основы кристаллографии : учебное пособие / О. В. Юшкова, А. С. Надолько, А. И. Безруких. - Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2020. - 324 с. - ISBN 978-5-7638-4181-7. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1830714>. – Режим доступа: по подписке.

### 4.2. Электронные образовательные ресурсы

1. Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт») [Электронный ресурс]. – URL: <https://urait.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система ZNANIUM [Электронный ресурс]. – URL: <https://znanium.com/>.
3. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.studentlibrary.ru/>.
4. e-Library.ru: Научная электронная библиотека [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/>.
5. Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» [Электронный ресурс]. – URL: <http://cyberleninka.ru/>.
6. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» [Электронный ресурс]. – URL: <http://window.edu.ru/>.
7. Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов [Электронный ресурс]. – URL: <http://fcior.edu.ru/>.

### 4.3. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к ниже следующим современным профессиональным базам данных и информационным справочным системам:

1. Словари и энциклопедии на Академике [Электронный ресурс]. – URL: <http://dic.academic.ru>.
2. Система информационно-правового обеспечения «Гарант» [Электронный ресурс]. – <http://www.garant.ru/>.

#### **4.4. Комплект лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

1. Лицензионное программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных приложений Microsoft Office.
2. Свободно распространяемое программное обеспечение: свободные пакеты офисных приложений Apache Open Office, LibreOffice.
3. Программное обеспечение отечественного производства: справочно-правовая система «Гарант» (Электронный периодический справочник «Система ГАРАНТ»), образовательная платформа ЮРАЙТ (Электронная библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» Biblio-online.ru (ЭБС «Юрайт»)), электронно-библиотечная система ZNANIUM, электронная библиотечная система «Консультант студента».

#### **4.5. Оборудование и технические средства обучения**

Для реализации дисциплины (модуля) используются учебные аудитории для проведения учебных занятий, которые оснащены оборудованием и техническими средствами обучения, и помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева. Допускается замена оборудования его виртуальными аналогами.

<b>Наименование учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы*</b>	<b>Оснащенность учебных аудиторий для проведения учебных занятий и помещений для самостоятельной работы оборудованием и техническими средствами обучения</b>
Учебные аудитории для проведения учебных занятий	Учебная аудитория укомплектована специализированной мебелью, отвечающей всем установленным нормам и требованиям, оборудованием и техническими средствами обучения (мобильное мультимедийное оборудование).
Помещение для самостоятельной работы	Помещение оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РХТУ им. Д.И. Менделеева и к ЭБС.

\* Номер конкретной аудитории указан в расписании учебных занятий и расписании промежуточной аттестации.