



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИММиМ  
А.С. Савинов

03.03.2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

***МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ***

Направление подготовки (специальность)  
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль/специализация) программы  
Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Уровень высшего образования - бакалавриат

Форма обучения  
очная

Институт/ факультет	Институт металлургии, машиностроения и материалообработки
Кафедра	Металлургии и химических технологий
Курс	2
Семестр	4

Магнитогорск  
2021 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - бакалавриат по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 922)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Metallургии и химических технологий

10.02.2021, протокол № 5

Зав. кафедрой  А.С. Харченко

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИММиМ


03.03.2021 г. протокол № 4

Председатель  А.С. Савинов

Рабочая программа составлена:

доцент кафедры МиХТ, канд. техн. наук  М.В.Шубина

Рецензент:

доцент кафедры ПЭиБЖД, канд. техн. наук  Ю.В.Сомова

## Лист актуализации рабочей программы

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2022 - 2023 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2023 - 2024 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2024 - 2025 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2025 - 2026 учебном году на заседании кафедры Металлургии и химических технологий

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ А.С. Харченко

### 1 Цели освоения дисциплины (модуля)

- формирование базовых знаний по основным понятиям минералогии, кристаллографии и петрографии; по составу и свойствам природных химических соединений (минералов и руд), основным классам минералов, особенностям и закономерностям их физического строения (структуры), природе химической связи, условиям образования и изменения в окружающей среде.

### 2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина Минералогия, кристаллография и петрография входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Общая и неорганическая химия

Физика

Математика

Начертательная геометрия и компьютерная графика

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Проектная деятельность

Происхождение и метаморфизм биолитов

Химическая технология высокотемпературных неметаллических материалов

Учебная - научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)

### 3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения

В результате освоения дисциплины (модуля) «Минералогия, кристаллография и петрография» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов
ОПК-1.1	Использует законы химии при изучении и анализе технологических процессов и процессов в окружающем мире
ОПК-1.2	Решает технологические задачи с использованием знаний о строении веществ, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов
ОПК-1.3	Применяет знания о закономерностях химических процессов при решении технологических задач

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 акад. часов, в том числе:

- контактная работа – 39,2 акад. часов;
- аудиторная – 36 акад. часов;
- внеаудиторная – 3,2 акад. часов;
- самостоятельная работа – 33,1 акад. часов;
- в форме практической подготовки – 0 акад. час;
- подготовка к экзамену – 35,7 акад. час

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Семестр	Аудиторная контактная работа (в акад. часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Раздел 1								
1.1 1. Введение. Цели и задачи современной минералогии, кристаллографии и петрографии	4	1			0,5	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к устному опросу	Устный опрос-беседа	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		1			0,5			
2. Раздел 2								
2.1 2. Основные понятия кристаллографии: - Основы геометрической кристаллографии. - Основы кристаллохимии.	4	2	4/1,5И		0,5	- самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к контрольной работе №1; - оформление лабораторной работы №1	Контрольная работа №1, устный опрос, сдача лабораторной работы №1	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2	4/1,5И		0,5			
3. Раздел 3								

3.1 3. Общие сведения о минералах: - Химический состав и кристаллическая структура минералов. - Физические и диагностические свойства минералов. - Морфология минералов и их агрегатов. - Основы минералогической систематики.	4	3	6/1,7И		1	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.1; - подготовка к контрольной работе №2; - оформление лабораторной работы №2; - подготовка к устному опросу	Конспект свойств минералов ч.1, контрольная работа №2, сдача лабораторной работы №2, устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		3	6/1,7И		1			
4. Раздел 4								
4.1 4. Класс силикатов и алюмосиликатов	4	4			2	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.2; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.2, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		4			2			
5. Раздел 5								
5.1 5. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов	4	2	4/2И		5,15	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.3; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации; - оформление лабораторной работы №3	Конспект свойств минералов ч.3, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации, сдача лабораторной работы №3	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2	4/2И		5,15			
6. Раздел 6								

6.1 6. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов	4	2	4/2И		7,95	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.4; - подготовка к контрольной работе №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации; - оформление лабораторной работы №4	Конспект свойств минералов ч.4, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации, сдача лабораторной работы №4	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2	4/2И		7,95			
7. Раздел 7								
7.1 7. Процессы минералообразования и основы петрографии. Эндеогенные процессы минералообразования	4	2			8	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.5; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.5, устный опрос, доклады-презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2			8			
8. Раздел 8								
8.1 8. Экзогенные процессы минералообразования. Метаморфические процессы минералообразования	4	2			8	- самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.6; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации	Конспект свойств минералов ч.6, устный опрос, доклады-презентации	ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3
Итого по разделу		2			8			
Итого за семестр		18	18/7,2И		33,1		экзамен	
Итого по дисциплине		18	18/7,2 И		33,1		экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

В процессе преподавания дисциплины «Минералогия, кристаллография и петрография» применяются традиционные, интерактивные и информационно-коммуникационные образовательные технологии.

1) 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. Формы учебных занятий:

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

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

2) 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. Формы учебных занятий:

- Семинар-дискуссия (на лабораторных работах) – коллективное обсуждение какого-либо спорного вопроса, проблемы, выявление мнений в группе (межгрупповой диалог, дискуссия как спор-диалог).

3) Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией. Формы учебных занятий:

- Лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических, аудио- и видеоматериалов).

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

### **а) Основная литература:**

1. Основы минералогии и кристаллографии с элементами петрографии: Учебное пособие / В.П. Бондарев. - Москва : Форум: НИЦ ИНФРА-М, 2015. - 280 с.: ил.; 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-00091-028-3 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/497868>.

2. Брагина, В. И. Кристаллография, минералогия и обогащение полезных ископаемых: учеб. пособие / В. И. Брагина. - Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2012. - 152 с. - ISBN 978-5-7638-2647-0. - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/document?id=170451>.

**б) Дополнительная литература:**

1. Махоткина, Е. С. Химические элементы и минералы в биосфере : учебное пособие / Е.С. Махоткина, М.В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3078.pdf&show=dcatalogues/1/1135288/3078.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также на CD-ROM.

2. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник / Хардинов А.Э., Холодная И.А. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 324 с. ISBN 978-5-9275-0882-2 - Текст : электронный. - URL:

**в) Методические указания:**

1. Махоткина, Е. С. Химические элементы и минералы в биосфере : учебное пособие / Е. С. Махоткина, М. В. Шубина ; МГТУ. - Магнитогорск : МГТУ, 2017. - 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). - Загл. с титул. экрана. - URL: <https://magtu.informsystema.ru/uploader/fileUpload?name=3078.pdf&show=dcatalogues/1/1135288/3078.pdf&view=true>. - Макрообъект. - Текст : электронный. - Сведения доступны также

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:****Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
MS Windows 7 Professional(для классов)	Д-1227-18 от 08.10.2018	11.10.2021
MS Windows 7 Professional (для классов)	Д-757-17 от 27.06.2017	27.07.2018
MS Office 2007 Professional	№ 135 от 17.09.2007	бессрочно
7Zip	свободно	бессрочно
FAR Manager	свободно	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И. Носова	<a href="http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp">http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp</a>
Российская Государственная библиотека. Каталоги	<a href="https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/">https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Информационная система - Единое окно доступа к информационным ресурсам	URL: <a href="http://window.edu.ru/">http://window.edu.ru/</a>
Поисковая система Академия Google (Google Scholar)	URL: <a href="https://scholar.google.ru/">https://scholar.google.ru/</a>
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	URL: <a href="https://elibrary.ru/project_risc.asp">https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Электронная база периодических изданий East View Information Services, ООО «ИВИС»	<a href="https://dlib.eastview.com/">https://dlib.eastview.com/</a>

## **9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оснащение: Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации.

Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории. Оснащение: Химические реактивы, Химическая посуда, Лабораторное оборудование, Образцы минералов, Таблица «Периодическая система химических элементов», Плакаты по темам рабочей программы.

Учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Доска, мультимедийный проектор, экран.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оснащение: Персональные компьютеры с пакетом MS Office, выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оснащение: Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий, Инструменты для ремонта лабораторного оборудования.

### Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

По дисциплине «Минералогия, кристаллография и петрография» предусмотрена аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся.

Аудиторная и внеаудиторная самостоятельная работа студентов предполагает подготовку к устным опросам – беседам по литературным источникам, к лабораторным работам, к докладам-презентациям и составление конспекта свойств минералов.

#### Примерный перечень вопросов для устных опросов – бесед по темам

- Цели и задачи современной минералогии, кристаллографии и петрографии.
- Основные понятия кристаллографии.
- Общие сведения о минералах.
- Класс силикатов и алюмосиликатов.
- Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов.
- Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.
- Эндеогенные процессы минералообразования.
- Экзогенные процессы минералообразования. Метаморфические процессы минералообразования.

1. Минералогия как наука и ее основные направления.
2. Кристаллические и аморфные минералы, особенности их строения и свойства.
3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. Примеры. Изотропность и анизотропность.
4. Элементы симметрии кристаллов (оси, плоскости, центр). Элементы ограничения кристаллов.
5. Определение сингонии минералов. Характеристика 7 сингоний.
6. Понятие о полиморфизме и изоморфизме.
7. Принципы расчета формул минералов. Примеры.
8. Минералогия. Главнейшие методы определения минералов.
9. Методика определения минералов с помощью определителя минералов (определение минералов по внешним признакам - макроскопический метод).
10. Понятие о генезисе и парагенезисе минералов. Примеры.
11. Характеристика эндогенного минералообразования.
12. Экзогенное минералообразование и его характеристика.
13. Минералообразование при метаморфизме, контактово-метасоматические процессы.
14. Характеристика магматического минералообразования.
15. Глинистые минералы. Характеристика и основные представители.
16. Характеристика пегматитового минералообразования. Минералы и полезные ископаемые, возникающие в ходе процесса.
17. Послемагматическое минералообразование. Стадии пневматолитовая и гидротермальная. Полезные ископаемые этих стадий.
18. Полезные ископаемые магматического, метаморфического и осадочного процессов.
19. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генезису, наличию или отсутствию металлов. Понятие о руде, месторождении полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. Агрономические руды.
20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре.
21. Главнейшие порообразующие и аксессуарные минералы.
22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).
23. Характеристика основных представителей класса самородных элементов.
24. Характеристика основных представителей класса сульфидов.
25. Характеристика основных представителей класса оксидов и гидроксидов.

26. Характеристика основных представителей класса галогенидов.
27. Характеристика основных представителей класса карбонатов.
28. Характеристика основных представителей класса сульфатов.
29. Характеристика основных представителей класса фосфатов.
30. Классификация и характеристика главных представителей класса силикатов.
31. Понятие о петрографии. Структуры и текстуры горных пород.
32. Характеристика основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.

Темы лабораторных работ:

Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»;

Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»;

Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»;

Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «оксиды и гидроксиды»».

Темы контрольных работ:

1. Основные понятия кристаллографии.
2. Общие сведения о минералах.
3. Класс силикатов и алюмосиликатов.
4. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов.
5. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.

Примерные задания по темам контрольных работ:

1. Что такое кристаллография и понятие «кристаллическое вещество»? Сформулируйте соответствующие определения.
2. Что такое симметричный объект, и какие элементы симметрии наблюдаются в кристаллах? Перечислите их и сформулируйте определения.
3. Что такое «плоскость симметрии», и каково ее определение и обозначение? Изобразите примеры расположения плоскостей симметрии в кристаллах.
4. Какое количество плоскостей симметрии может быть в кристаллах? Приведите примеры и изобразите их.
5. Что такое «центр симметрии», и как он обозначается для кристаллов? Приведите пример схемы расположения центра симметрии в кристалле.
6. Что такое «вид симметрии», и каково общее количество видов симметрии, возможное среди кристаллов? Приведите примеры.
7. Какие сингонии и категории выделяются среди кристаллов? Приведите примеры.
8. Что такое «простая форма» кристаллов и «комбинация»? Изобразите примеры.
9. Какие существуют типы химических связей в кристаллах? Сформулируйте их определения и приведите примеры минералов, указав типы химических связей в них.
10. Что такое изоморфизм и полиморфизм? Сформулируйте определения и приведите примеры минералов.
11. Какие главные химические элементы входят в состав силикатов? Приведите примеры изовалентного и гетеровалентного изоморфных замещений в силикатах.
12. Какие катионы и анионы содержатся в слоистых силикатах?
13. Какие физические свойства и практическое применение имеют гранаты?
14. Области применения бронзита.
15. Напишите кристаллохимическую формулу и укажите морфологию (сингония,

габитус, облик кристаллов) гематита.

16. Охарактеризуйте диагностические признаки, физические и химические свойства пирита. Приведите уравнения химических реакций.
17. Какова морфология (сингония, габитус, облик кристаллов) титаномагнетита и области его применения?

Примерные темы докладов-презентаций (рефератов):

1. Островные силикаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
2. Цепочечные силикаты (пироксены): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
3. Ленточные силикаты (амфиболы): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
4. Слоистые силикаты и алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
5. Слюды и гидрослюды (иллиты): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
6. Каркасные алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
7. Карбонаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
8. Сульфаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
9. Нитраты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
10. Галогениды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
11. Оксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
12. Гидроксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
13. Сульфиды и их аналоги: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
14. Самородные элементы: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.
15. Типы горных пород, условия и формы их залегания.
16. Жидкие кристаллы и их применение в народном хозяйстве.
17. Полезные ископаемые, связанные с магматическим процессом.
18. Полезные ископаемые осадочного происхождения.
19. Полезные ископаемые, связанные с метаморфизмом.
20. Вклад выдающихся русских ученых в развитие минералогии.

Примерная форма конспекта свойств минералов:

Название, кристаллохимическая формула, примеси	Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты	Физические свойства						
		Цвет, побежалость, прозрачность	Цвет черты	Блеск	Спайность, отдельность, излом	Твердость	Плотность	Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства
1	2	3	4	5	6	7	8	9

<b>ПИРИТ</b> <b>Fe[S<sub>2</sub>]</b> Изоморфные примеси: Co, Ni, Au, Ag. <i>Минеральные</i> примеси: дисперсные включения золота	Кубическая синг. Куб, октаэдр, пентагондодекаэдр и их комбинации. Изометрический.	Соломенно-желтый с бурыми, иногда радужным и пленками	Зеленовато-черная	Металлический	Весьма несовершенная	6-6,5	4,9-5,2	Термоэлектрические свойства, слабо проводит электричество
---	---	---	-------------------	---------------	----------------------	-------	---------	---

Химические свойства	Геологические процессы образования и парагенезисы	Продукты изменения	Практическое значение	Сходные минералы и др. примечания
Растворимость, разлагаемость, диагностические реакции				
10	11	12	13	14
Растворяется в $\text{HNO}_3$	Может образовываться в разных условиях: а) <b>эндогенных</b> - в гидротермальных рудных жилах с кварцем, галенитом, сфалеритом и другими сульфидами, также карбонатами и баритом; в колчеданных рудах с пирротинном, халькопиритом, галенитом, блеклой рудой, сфалеритом, золотом; в скарнах с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом; б) <b>экзогенных</b> - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам.	Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования	Сырьё для получения $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Может служить источником Au и Co.	Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса.

**Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация имеет целью определить степень достижения запланированных результатов обучения по дисциплине (модулю) за определенный период обучения (семестр) и проводится в форме экзамена.

Данный раздел состоит из двух пунктов:

- а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации.
- б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания.

**а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:**

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
<p><b>ОПК-1 - Способен изучать, анализировать, использовать механизмы химических реакций, происходящих в технологических процессах и окружающем мире, основываясь на знаниях о строении вещества, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, соединений, веществ и материалов</b></p>		
<p>ОПК-1.1</p>	<p>Использует законы химии при изучении и анализе технологических процессов и процессов в окружающем мире</p>	<p><i><b>Теоретические вопросы:</b></i></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Минералогия как наука и ее основные направления.</li> <li>2. Кристаллические и аморфные минералы, особенности их строения и свойства.</li> <li>3. Понятие о кристаллической решетке. Типы кристаллических решеток. Примеры. Изотропность и анизотропность.</li> <li>4. Элементы симметрии кристаллов (оси, плоскости, центр). Элементы ограничения кристаллов.</li> <li>5. Определение сингонии минералов. Характеристика 7 сингоний.</li> <li>6. Понятие о полиморфизме и изоморфизме.</li> <li>7. Принципы расчета формул минералов. Примеры.</li> <li>8. Минералогия. Главнейшие методы определения минералов.</li> <li>9. Методика определения минералов с помощью определителя минералов (определение минералов по внешним признакам - макроскопический метод).</li> <li>10. Понятие о генезисе и парагенезисе минералов. Примеры.</li> </ol>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>11. Характеристика эндогенного минералообразования.</p> <p>12. Экзогенное минералообразование и его характеристика.</p> <p>13. Минералообразование при метаморфизме, контактово-метасоматические процессы.</p> <p>14. Характеристика магматического минералообразования.</p> <p>15. Глинистые минералы. Характеристика и основные представители.</p> <p>16. Характеристика пегматитового минералообразования. Минералы и полезные ископаемые, возникающие в ходе процесса.</p> <p>17. Послемагматическое минералообразование. Стадии пневматолитовая и гидротермальная. Полезные ископаемые этих стадий.</p> <p>18. Полезные ископаемые магматического, метаморфического и осадочного процессов.</p> <p>19. Классификации полезных ископаемых по агрегатному состоянию, генезису, наличию или отсутствию металлов. Понятие о руде, месторождении полезных ископаемых. Рудные и нерудные минералы. Агрономические руды.</p> <p>20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре.</p> <p>21. Главнейшие порообразующие и акцессорные минералы.</p> <p>22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).</p>
ОПК-1.2	Решает технологические задачи с использованием знаний о строении веществ, природе химической связи и свойствах различных классов химических элементов, веществ и материалов	<p><b>Примерные темы контрольных работ:</b></p> <p>1. Класс силикатов и алюмосиликатов и их применение в химической промышленности.</p> <p>2. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов. Применение этих минералов в химической промышленности.</p> <p>3. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов. Применение этих минералов в химической промышленности.</p> <p><b>Примерные задания по темам контрольных работ:</b></p> <p>1. Какие существуют типы химических связей в кристаллах? Сформулируйте их определения и приведите примеры минералов, указав типы химических связей в</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>них.</p> <p>2. Что такое изоморфизм и полиморфизм? Сформулируйте определения и приведите примеры минералов, которые применяются в химической промышленности.</p> <p>3. Какие главные химические элементы входят в состав силикатов? Приведите примеры изовалентного и гетеровалентного изоморфных замещений в силикатах.</p> <p>4. Какие катионы и анионы содержатся в слоистых силикатах?</p> <p>5. Какие физические свойства и практическое применение химической промышленности имеют гранаты?</p> <p>6. Области применения бронзита в химической промышленности.</p> <p>7. Напишите кристаллохимическую формулу и укажите морфологию (сингония, габитус, облик кристаллов) гематита.</p> <p>8. Охарактеризуйте диагностические признаки, физические и химические свойства пирита. Приведите уравнения химических реакций. Поясните на примерах области его применения в химической промышленности</p> <p>9. Какова морфология (сингония, габитус, облик кристаллов) титаномагнетита и области его применения?</p>
ОПК-1.3	Применяет знания о закономерностях химических процессов при решении технологических задач	<p><b>Примерные темы докладов-презентаций (рефератов):</b></p> <p>1. Островные силикаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>2. Цепочечные силикаты (пироксены): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>3. Ленточные силикаты (амфиболы): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>4. Слоистые силикаты и алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p>

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции	Оценочные средства
		<p>5. Слюды и гидрослюды (иллиты): кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>6. Каркасные алюмосиликаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>7. Карбонаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>8. Сульфаты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>9. Нитраты: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>10. Галогениды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>11. Оксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>12. Гидроксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>13. Сульфиды и их аналоги: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <p>14. Самородные элементы: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p>

**б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Минералогия, кристаллография и петрография» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме экзамена.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

**Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.