

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова»

УТВЕРЖДЕНО:
Директор Института
естествознания и стандартизации
И.Ю. Анзип
«25» сентября 2017 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МИНЕРАЛОГИЯ, КРИСТАЛЛОГРАФИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ

Направление подготовки
18.03.01 Химическая технология

Направленность (профиль) программы
Химическая технология природных энергоносителей и углеродных материалов

Уровень высшего образования – бакалавриат

Программа подготовки – академический бакалавриат

Форма обучения
Очная

| | |
|----------|--|
| Институт | Естествознания и стандартизации |
| Кафедра | Физической химии и химической технологии |
| Курс | 1 |
| Семестр | 2 |

Магнитогорск
2017 г.

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология, утвержденного приказом МОиН РФ от 11 августа 2016 г. № 1005.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры физической химии и химической технологии

«01» сентября 2017 г., протокол № 1

Зав. кафедрой  / А.Н. Смирнов /

Рабочая программа одобрена методической комиссией института естествознания и стандартизации

«25» сентября 2017 г., протокол № 1

Председатель  / И.Ю. Мезин /


Рабочая программа составлена:

доцент, канд. техн. наук, доцент






 / М.В. Шубина /

Рецензент:

Ведущий специалист НТЦ ГАДП ПАО «ММК», канд. техн. наук

 / Е.Н. Степанов /

Лист регистрации изменений и дополнений

| № п/п | Раздел РПД (модуля) | Краткое содержание изменения/ дополнения | Дата, № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|-------|---------------------|--|-------------------------------------|---|
| 1 | 8 | Корректировка списка лицензионного обеспечения | №1 от 04.09.2018 |  |
| 2 | 8 | Корректировка списка литературы | №1 от 04.09.2018 |  |
| 3 | 8 | Корректировка списка лицензионного обеспечения | №5 от 31.10.2018 |  |
| 4 | 3,4,6,7 | Корректировка рабочей программы | №1 от 04.09.2019 |  |
| 5 | 8 | Актуализация учебно-методического и информационного обеспечения дисциплины | №1 от 31.08.2020 |  |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

1 Цели освоения дисциплины (модуля)

Целями освоения дисциплины «Минералогия, кристаллография и петрография» являются:

- 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), условиям образования и изменения в природе;
- формирование личностных качеств, а также общекультурных и общепрофессиональных компетенций в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 18.03.01 Химическая технология.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы подготовки бакалавра

Дисциплина «Минералогия, кристаллография и петрография» входит в вариативную часть блока 1 образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: общая и неорганическая химия; математика; физика; начертательная геометрия и компьютерная графика.

Требования к входным знаниям:

- основные размерности физических величин;
- дифференциальное и интегральное исчисление;
- свойства основных классов неорганических веществ, типы химической связи, структурные формулы молекул;
- законы сохранения массы и энергии;
- молекулярная физика, термодинамика, электродинамика (поведение веществ в электрическом и магнитном поле), строение атома;
- навыки работы с графическими моделями объектов, чтение и выполнение проекционных чертежей.

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы при дальнейшем освоении дисциплин базовой части блока 1 образовательной программы: общая химическая технология; физическая химия; аналитическая химия и физико-химические методы анализа;

а также следующих дисциплин вариативной части блока 1 образовательной программы: коллоидная химия; химия, минералогия и петрография горючих ископаемых; физико-химические основы металлургических процессов.

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:

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|---|--|
| ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию | |
| Знать | - основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения |
|--|--|
| Уметь | <i>- применять основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии</i> |
| Владеть | <i>навыками самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии</i> |
| ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире | |
| Знать | <i>классификацию минералов, природу химической связи, химический состав и свойства основных изученных минеральных видов; основные понятия и положения минералогии, кристаллографии и петрографии; особенности и виды генезиса минералов в природе</i> |
| Уметь | <i>применять основные положения о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств минералов и механизма химических процессов минералообразования; классифицировать минералы на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i> |
| Владеть | <i>навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i> |
| ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | |
| Знать | <i>общие свойства природных химических соединений – минералов – и материалов на их основе и их возможные области применения в профессиональной деятельности</i> |
| Уметь | <i>применять знания о свойствах минералов и материалов на их основе для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности</i> |
| Владеть | <i>навыками использования знаний о природных химических соединениях для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности</i> |

4 Структура и содержание дисциплины (модуля)

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

- контактная работа – 58,05 акад. часов:
 - аудиторная – 57 акад. часов;
 - внеаудиторная – 1,05 акад. часов
- самостоятельная работа – 49,95 акад. часов; зачет

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|--|---------|--|------------------|------------------|--|---|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| 1. Введение. Цели и задачи современной минералогии, кристаллографии и петрографии | 2 | 2 | 2 | - | 2 | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к устному опросу | Устный опрос-беседа | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| 2. Основные понятия кристаллографии - Основы геометрической кристаллографии - Основы кристаллохимии | 2 | 2 | 7/4И | - | 5 | - самостоятельное изучение учебной литературы; - подготовка к контрольной работе №1; - оформление лабораторной работы №1 | Контрольная работа №1, устный опрос, сдача лабораторной работы №1 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| 3. Общие сведения о минералах -Химический состав и кристаллическая структура минералов - Физические и диагностические свойства минералов - Морфология минералов и их агрегатов - Основы минералогической систематики | 2 | 3 | 7/2И | - | 5 | - самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.1; - подготовка к контрольной работе №2; - оформление лабораторной работы №2; | Конспект свойств минералов ч.1, контрольная работа №2, сдача лабораторной работы №2, устный опрос | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|---------|--|------------------|------------------|--|--|--|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | - подготовка к устному опросу | | |
| 4. Класс силикатов и алюмосиликатов | 2 | 4 | 4 | - | 6 | - 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 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| 5. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов | 2 | 2 | 7/2И | - | 8 | - 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 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| 6. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов | 2 | 2 | 7/2И | - | 7,95 | - самостоятельное изучение учебной литературы; - составление конспекта свойств минералов ч.4; - подготовка к контрольной ра- | Конспект свойств минералов ч.4, контрольная работа №3, устный опрос, доклады-презентации, сдача лабораторной работы №4 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |

| Раздел/ тема дисциплины | Семестр | Аудиторная контактная работа (в акад. часах) | | | Самостоятельная работа (в акад. часах) | Вид самостоятельной работы | Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации | Код и структурный элемент компетенции |
|---|----------|--|------------------|------------------|--|---|---|--|
| | | лекции | лаборат. занятия | практич. занятия | | | | |
| | | | | | | боте №3; - подготовка к устному опросу и докладу-презентации; - оформление лабораторной работы №4 | | |
| 7. Процессы минералообразования и основы петрографии. Эндогенные процессы минералообразования | 2 | 2 | 2/2И | - | 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 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| 8. Экзогенные процессы минералообразования. Метаморфические процессы минералообразования | 2 | 2 | 2/2И | - | 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 | ОК-7 – зув ОПК-3 – зув ПК-18 – зув |
| Итого за семестр | 2 | 19 | 38/14И | - | 49,95 | | Зачет | |
| Итого по дисциплине | 2 | 19- | 38/14И | - | 49,95 | | Зачет | |

5 Образовательные и информационные 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

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.
- Эндогенные 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 акцессорные 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 |
| | | | | | | | | |

| | | | | | | | | |
|--|---|--|------------------|---------------|----------------------|-------|---------|---|
| ПИРИТ Fe[S₂] Изоморфные примеси: Co, Ni, Au, Ag. <i>Минеральные примеси:</i> дисперсные включения золота | Кубическая синг. Куб, октаэдр, пентагондодекаэдр и их комбинации. Изометрический. | Соломенно-желтый с бурыми, иногда радужными пленками | Зеленоваточерная | 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 HNO_3 | <p>Может образовываться в разных условиях:</p> <p>а) эндогенных - 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 <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом;</p> <p>б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам.</p> | Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования | Сырье для получения H_2SO_4 . Может служить источником Au и Co. | Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса. |

7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|--|--|
| ОК-7: способностью к самоорганизации и самообразованию | | |
| Знать | - основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии | <p>На основе знаний приемов самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии подготовить доклады-презентации (рефераты) по следующим темам:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---|---|
| | | <p>ние и применение.</p> <p>12. Гидроксиды: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>13. Сульфиды и их аналоги: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>14. Самородные элементы: кристаллографическое описание, физические и химические свойства, диагностика, происхождение и применение.</p> <p>15. Типы горных пород, условия и формы их залегания.</p> <p>16. Жидкие кристаллы и их применение в народном хозяйстве.</p> <p>17. Полезные ископаемые, связанные с магматическим процессом.</p> <p>18. Полезные ископаемые осадочного происхождения.</p> <p>19. Полезные ископаемые, связанные с метаморфизмом.</p> <p>20. Вклад выдающихся русских ученых в развитие минералогии.</p> |
| Уметь | <p>- применять основные приемы самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и петрографии</p> | <p>Применить основные приемы самоорганизации и самообразования в теоретическом и экспериментальном изучении минералогии, кристаллографии и петрографии для подготовки к контрольным работам по следующим темам:</p> <p>1. Основные понятия кристаллографии.</p> <p>2. Общие сведения о минералах.</p> <p>3. Класс силикатов и алюмосиликатов.</p> <p>4. Класс карбонатов. Класс сульфатов. Класс нитратов. Класс галогенидов.</p> <p>5. Класс оксидов и гидроксидов. Класс сульфидов. Класс самородных элементов.</p> |
| Владеть | <p>навыками самоорганизации и самообразования для проведения теоретического и экспериментального изучения минералогии, кристаллографии и</p> | <p>Овладеть навыками самоорганизации и самообразования в теоретическом и экспериментальном изучении минералогии, кристаллографии и петрографии при подготовке к выполнению следующих лабораторных работ:</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---|---|---|
| | <i>петрографии</i> | класса «оксиды и гидроксиды»». |
| <i>ОПК-3: готовностью использовать знания о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств материалов и механизма химических процессов, протекающих в окружающем мире</i> | | |
| Знать | <i>классификацию минералов, природу химической связи, химический состав и свойства основных изученных минеральных видов; основные понятия и положения минералогии, кристаллографии и петрографии; особенности и виды генезиса минералов в природе</i> | <p><i>Перечень теоретических вопросов для устных опросов – бесед по темам и зачета:</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 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. |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|--|---|-------------------------------|-----------|-----------|--|--|--|--|---------------------------------|------------|-------|-------------------------------|-----------|-----------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | 20. Классификации минералов по химическому составу, генезису и структуре. 21. Главнейшие породообразующие и акцессорные 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. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Уметь | <i>применять основные положения о строении вещества, природе химической связи в различных классах химических соединений для понимания свойств минералов и механизма химических процессов минералообразования; классифицировать минералы на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i> | <p>Примерная форма конспекта свойств минералов, который обучающийся составляет самостоятельно, применяя знания о строении вещества и классах химических соединений для классификации минералов, понимания их состава, строения, свойств, механизмов минералообразования:</p> <table border="1" data-bbox="645 1058 2163 1310"> <thead> <tr> <th data-bbox="645 1058 875 1273" rowspan="2">Название, кристаллохимическая формула, примеси</th> <th data-bbox="875 1058 1072 1273" rowspan="2">Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты</th> <th colspan="7" data-bbox="1072 1058 2163 1098">Физические свойства</th> </tr> <tr> <th data-bbox="1072 1098 1225 1273">Цвет, побегалость, прозрачность</th> <th data-bbox="1225 1098 1361 1273">Цвет черты</th> <th data-bbox="1361 1098 1532 1273">Блеск</th> <th data-bbox="1532 1098 1700 1273">Спайность, отдельность, излом</th> <th data-bbox="1700 1098 1818 1273">Твердость</th> <th data-bbox="1818 1098 1944 1273">Плотность</th> <th data-bbox="1944 1098 2163 1273">Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства</th> </tr> <tr> <th data-bbox="645 1273 875 1310">1</th> <th data-bbox="875 1273 1072 1310">2</th> <th data-bbox="1072 1273 1225 1310">3</th> <th data-bbox="1225 1273 1361 1310">4</th> <th data-bbox="1361 1273 1532 1310">5</th> <th data-bbox="1532 1273 1700 1310">6</th> <th data-bbox="1700 1273 1818 1310">7</th> <th data-bbox="1818 1273 1944 1310">8</th> <th data-bbox="1944 1273 2163 1310">9</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table> | Название, кристаллохимическая формула, примеси | Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты | Физические свойства | | | | | | | Цвет, побегалость, прозрачность | Цвет черты | Блеск | Спайность, отдельность, излом | Твердость | Плотность | Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | |
| Название, кристаллохимическая формула, примеси | Морфология (сингония, габитус, облик), агрегаты | Физические свойства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Цвет, побегалость, прозрачность | Цвет черты | Блеск | Спайность, отдельность, излом | Твердость | Плотность | Магнитные, радиоактивные и др. физические свойства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|--|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|---------|---|----|----|----|---------------------------------|---|--|---|--|--|--|--|--|
| | | ПИРИТ Fe[S₂] Изоморфные примеси: Co, Ni, Au, Ag. <i>Минеральные примеси:</i> дисперсные включения золота | Кубическая синг. Куб, октаэдр, пентагондодекаэдр и их комбинации. Изометрический. | Соломенно-желтый с бурыми, иногда радужными пленками | Зеленоваточерная | Металлический | Весьма несовершенная | 6-6,5 | 4,9-5,2 | Термоэлектрические свойства, слабо проводит электричество | | | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Химические свойства</th> <th rowspan="2">Геологические процессы образования и парагенезисы</th> <th rowspan="2">Продукты изменения</th> <th rowspan="2">Практическое значение</th> <th rowspan="2">Сходные минералы и др. примечания</th> </tr> <tr> <th>Растворимость, разлагаемость, диагностические реакции</th> </tr> <tr> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td> <td>14</td> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Растворяется в HNO₃</td> <td> Может образовываться в разных условиях: а) эндогенных - 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 <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом; б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам. </td> <td>Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования</td> <td>Сырье для получения H₂SO₄. Может служить источником Au и Co.</td> <td>Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса.</td> </tr> </tbody> </table> | 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 HNO ₃ | Может образовываться в разных условиях: а) эндогенных - 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 <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом; б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам. | Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования | Сырье для получения H ₂ SO ₄ . Может служить источником Au и Co. | Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса. | | | | |
| 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 HNO ₃ | Может образовываться в разных условиях: а) эндогенных - 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 <i>скарнах</i> с халькопиритом, диопсидом, гранатом, магнетитом; б) экзогенных - в осадочных породах в виде вкрапленников и конкреций с сидеритом, баритом и опалом; составляет псевдоморфозы по органическим остаткам. | Гётит, гидрогётит – результат экзогенного преобразования | Сырье для получения H ₂ SO ₄ . Может служить источником Au и Co. | Мельниковит - черная сажистая скрытокристаллическая масса. | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|--|---|---|
| Владеть | <i>навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов</i> | <p>Овладеть навыками классификации и описания минералов на основе знаний о химическом составе и свойствах основных минеральных видов при выполнении следующих лабораторных работ:</p> <p>Лабораторная работа № 1. «Определение элементов симметрии, сингонии и категории кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 2. «Определение простых форм кристаллов»;</p> <p>Лабораторная работа № 3. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «карбонаты» и «сульфиды»»;</p> <p>Лабораторная работа № 4. «Определение физических, диагностических и химических свойств минералов класса «оксиды и гидроксиды»».</p> |
| ПК-18: готовностью использовать знание свойств химических элементов, соединений и материалов на их основе для решения задач профессиональной деятельности | | |
| Знать | <i>общие свойства природных химических соединений – минералов – и материалов на их основе и их возможные области применения в профессиональной деятельности</i> | <p>Перечень теоретических вопросов к зачету:</p> <ol style="list-style-type: none"> 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 |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>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 породообразующие и аксессуарные минералы.</p> <p>22. Характеристика главных физико-диагностических свойств минералов (твердость, спайность, цвет и т.д.).</p> <p>23. Характеристика основных представителей класса самородных элементов.</p> <p>24. Характеристика основных представителей класса сульфидов.</p> <p>25. Характеристика основных представителей класса оксидов и гидроксидов.</p> <p>26. Характеристика основных представителей класса галогенидов.</p> <p>27. Характеристика основных представителей класса карбонатов.</p> <p>28. Характеристика основных представителей класса сульфатов.</p> <p>29. Характеристика основных представителей класса фосфатов.</p> <p>30. Классификация и характеристика главных представителей класса силикатов.</p> <p>31. Понятие о петрографии. Структуры и текстуры горных пород.</p> <p>32. Характеристика основных представителей магматических, осадочных и метаморфических горных пород.</p> |
| Уметь | <p><i>применять знания о свойствах минералов и материалов на их основе для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности</i></p> | <p>Примерные темы докладов-презентаций (рефератов) для подготовки обзоров по свойствам минералов и их применению в химической промышленности:</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.</p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|--|--|
| | | <p>ва, диагностика, происхождение и применение в химической промышленности.</p> <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> |
| Владеть | <p><i>навыками использования знаний о природных химических соединениях для определения возможных областей применения в профессиональной деятельности</i></p> | <p><i>Примерные темы контрольных работ:</i></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><i>Примерные задания по темам контрольных работ:</i></p> |

| Структурный элемент компетенции | Планируемые результаты обучения | Оценочные средства |
|---------------------------------|---------------------------------|--|
| | | <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие существуют типы химических связей в кристаллах? Сформулируйте их определения и приведите примеры минералов, указав типы химических связей в них. 2. Что такое изоморфизм и полиморфизм? Сформулируйте определения и приведите примеры минералов, которые применяются в химической промышленности. 3. Какие главные химические элементы входят в состав силикатов? Приведите примеры изовалентного и гетеровалентного изоморфных замещений в силикатах. 4. Какие катионы и анионы содержатся в слоистых силикатах? 5. Какие физические свойства и практическое применение химической промышленности имеют гранаты? 6. Области применения бронзита в химической промышленности. 7. Напишите кристаллохимическую формулу и укажите морфологию (сингония, габитус, облик кристаллов) гематита. 8. Охарактеризуйте диагностические признаки, физические и химические свойства пирита. Приведите уравнения химических реакций. Поясните на примерах области его применения в химической промышленности 9. Какова морфология (сингония, габитус, облик кристаллов) титаномагнетита и области его применения? |

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 зачета.

Зачет по данной дисциплине проводится в устной форме по зачетным вопросам и результатам сдачи докладов-презентаций (рефератов), конспекта свойств минералов, лабораторных и контрольных работ.

Показатели и критерии оценивания зачета:

- для получения **«зачтено»** по дисциплине обучающийся должен показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, интеллектуальные навыки решения простых задач;

- для получения **«незачтено»** по дисциплине обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

а) Основная литература:

1. Основы минерологии 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> .

2. Петрография и петрология магматических и метаморфических пород: учебник / Хардигов А.Э., Холодная И.А. - Ростов-на-Дону: Издательство ЮФУ, 2011. - 324 с. ISBN 978-5-9275-0882-2 - Текст : электронный. - URL: <https://new.znaniium.com/catalog/product/550978> .

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>.

Периодические издания:

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/>

2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.

3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> .

4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/>.

5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/>.

6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>.

7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> .

г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

| Наименование ПО | № договора | Срок действия лицензии |
|-----------------|--|--------------------------|
| MS Windows 7 | Д-1227 от 08.10.2018 Д-757-17 от 27.06.2017 | 11.10.2021 27.07.2018 |
| MS Office 2007 | № 135 от 17.09.2007 | Бессрочно |
| FAR Manager | свободно распространяемое ПО | бессрочно |
| 7Zip | Свободно распространяемое | бессрочно |

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

1. Федеральный институт промышленной собственности : сайт РОСПАТЕНТА / ФИПС. – Москва : ФИПС, 2009 – . – URL: <http://www1.fips.ru/>
2. Российский индекс научного цитирования (РИНЦ) : национальная библиографическая база данных научного цитирования. – Текст: электронный // eLIBRARY.RU : научная электронная библиотека : сайт. – Москва, 2000 – . – URL: https://elibrary.ru/project_risc.asp.
3. Академия Google (Google Scholar) : поисковая система : сайт. – URL: <https://scholar.google.ru/> .
4. Единое окно доступа к информационным ресурсам : электронная библиотека : сайт / ФГАУ ГНИИ ИТТ "ИНФОРМИКА". – Москва, 2005. – . –URL: <http://window.edu.ru/>.
5. East View Information Services : Электронная база периодических изданий / ООО «ИВИС. – URL: <https://dlib.eastview.com/>.
6. Российская Государственная библиотека. Каталоги : сайт / Российская государственная библиотека. – Москва : РГБ, 2003 – . URL: <https://www.rsl.ru/ru/4readers/catalogues/>.
7. Электронная библиотека МГТУ им. Г. И. Носова. – URL: <http://magtu.ru:8085/marcweb2/Default.asp> .

9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

| Тип и название аудитории | Оснащение аудитории |
|--|---|
| Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа | Мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных работ: химические лаборатории | 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 | Доска, мультимедийный проектор, экран |
| Помещения для самостоятельной работы обучающихся | 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 | Шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий. Инструменты для ремонта лабораторного оборудования |
|---|--|