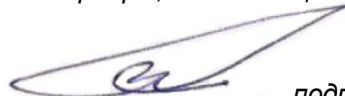


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

**УТВЕРЖДАЮ**

Заведующий кафедрой  
*Минералогии, петрографии и геохимии*  
наименование кафедры, отвечающей за реализацию дисциплины



Альбеков А.Ю.  
подпись, расшифровка подписи  
26.06.2023г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.О.21 Минералогия с основами кристаллографии

*Код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом*

**1. Код и наименование направления подготовки/специальности:**

05.03.01 Геология

**2. Профиль подготовки/специализация:** Геофизические методы поисков и разведки минеральных ресурсов

**3. Квалификация (степень) выпускника:** Бакалавр

**4. Форма обучения:** Очная

**5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:** минералогии, петрографии и геохимии

**6. Составители программы:** Чернышова Марина Николаевна, доктор геолого-минералогических наук, профессор  
Гончарова Людмила Валентиновна, к.г.-м.н.

**7. Рекомендована:** научно-методическим советом геологического факультета, протокол №9 от 29.05.2023

**8. Учебный год:** 2023-2024

**Семестр(ы):** 1,2

## 9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Целью освоения учебной дисциплины является:

- подготовка бакалавров компетентных в сфере диагностики минералов, владеющих знаниями теоретических и практических основ минералогических методов, обладающих умениями и навыками систематизировать минералы, определяя их физические свойства.

Задачи учебной дисциплины:

- формирование у обучаемых представлений о распространенности и практической значимости минералов, их классификации, особенностях конституции и химического состава, процессов минералообразования; овладение методами минералогических исследований;

- приобретение обучаемыми практических навыков диагностики минералов в полевых условиях и установления условий их образования.

**10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:** Дисциплина относится к обязательной части Блока 1, обязательная часть учебного плана подготовки по специальности 05.03.01 Геология. Требование к входным знаниям, умениям и навыкам по дисциплинам: Физика, Химия. Дисциплина является предшествующей для дисциплин: Минераграфия, Кристаллооптика, Петрография, Основы учения о полезных ископаемых, Основы технологии переработки руд.

**11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников):**

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности	ОПК-2.3	Диагностирует минералы, горные породы, руды полезных ископаемых, природные воды	Знать: основные минералогические методы, применяемые при исследовании свойств и состава минералов, способы и условия их образования в различных частях земной коры, практическое значение минералов.  Уметь: применять знания в строении, свойствах и химическом составе для диагностики минералов  Владеть: навыками практического определения минералов

**12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. — 5/ 180.**

**Форма промежуточной аттестации (зачет/экзамен)** зачет, экзамен.

## 13. Виды учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость		
	Всего	По семестрам	
		№ 1	№ 2
Аудиторные занятия	88	44	44

в том числе:	лекции	44	18	26
	практические			
	лабораторные	44	18	26
Самостоятельная работа		56	36	20
Форма промежуточной аттестации (экзамен – 36 час., зачет 0 час.)		36	0	36
Итого:		180	72	108

### 13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
<b>1. Лекции</b>		
1.1	Основные понятия минералогии	Предмет минералогии. Современное определение понятия «минерал». Связь минералогии с общетеоретическими дисциплинами и науками геологического цикла. Краткая история развития минералогии. Цели и задачи современной минералогии, ее роль в поисково-разведочном деле, при разработке технологии и выявлении новых видов минерального сырья. Основные разделы минералогии.
1.2	Химический состав и внутреннее строение минералов	Химический состав минералов. Типы соединений. Минералы постоянного и переменного состава. Типы изоморфизма элементов в минералах. Факторы изоморфизма. Твердые растворы вычитания и внедрения. Явления распада твердых растворов. Роль и типы воды в минералах: конституционная, кристаллизационная, цеолитная, адсорбированная, межпакетная и гигроскопическая. Эмпирические и кристаллические формулы минералов. Методы пересчета химических анализов на формулы минералов.
1.3	Генезис и генетические признаки минералов	Классификация процессов минералообразования. Краткая характеристика эндогенных процессов: магматический, пегматитовый, контактово-метасоматический, гидротермальный, вулканический. Экзогенные процессы. Образование минералов на остаточных корках выветривания. Образование механических, химических и биохимических осадков. Метаморфические процессы минералообразования. Понятие о минеральных ассоциациях и генерациях, парагенезисе минералов. Типоморфизм минералов. Признаки, позволяющие установить способ образования минералов. Явления роста минералов: образование идиоморфных и ксеноморфных выделений. Псевдоморфозы, их типы. Пароморфозы.
1.4	Систематическая минералогия	Тип простых веществ, галогениды Тип сульфидов и их аналогов Тип кислородных соединений (окислы и гидроокислы, карбонаты, сульфаты, фосфаты, вольфраматы, хроматы, бораты) Класс силикатов. Общая характеристика минералов данного класса. Современная кристаллохимическая классификация силикатов. Особенности структуры. Физические свойства, происхождение, практическое значение. Каркасные силикаты. Особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства. Островные силикаты. Классификации внутри подклассов, особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства. Пироксены, амфиболы. Особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства. Слоистые силикаты. Особенности химического состава и

		структур минералов, морфология и физические свойства.
<b>2. Лабораторные работы</b>		
2.1	Основы кристаллографии	Элементы симметрии кристаллов. Составление кристаллографических формул по классификации Браве. Таблица сингоний и категорий.
2.2	Систематическая минералогия	Основные диагностические свойства минералов. Классификация минералов. Характеристика отдельных минералов: химическая формула, главные примеси, тип структуры, сингония и вид симметрии кристалла; особенности внешней формы, физические свойства, условия нахождения, особенности образования и разрушения, разновидности; характерные спутники, практическое значение.
		Тип простых веществ.
		Тип галогениды.
		Тип сульфидов.
		тип кислородных соединений. Класс оксидов и гидроксидов.
		Практический коллоквиум
		Класс сульфатов, карбонатов.
		Класс фосфатов и их аналогов, вольфрамов.
		Практический коллоквиум
		Класс силикатов. Общая характеристика минералов данного класса. Современная кристаллохимическая классификация силикатов. Особенности структуры. Физические свойства.
		Каркасные силикаты. Особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства.
		Островные силикаты. Классификации внутри подклассов, особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства.
		Пироксены, амфиболы. Особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства.
Слоистые силикаты. Особенности химического состава и структур минералов, морфология и физические свойства.		
Практический коллоквиум		

### 13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				Всего
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа	
1	Основы кристаллографии	0	-	4	8	12
2	Основные понятия минералогии	2	-	-	2	4
3	Химический состав и внутреннее строение минералов	6	-	-	6	12
4	Генезис и генетические признаки минералов	10	-	-	10	20
5	Систематическая минералогия	26	-	40	30	96
6	Экзамен					36
	Итого:	44	-	44	56	180

### 14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Обучающимся следует использовать опубликованные методические пособия по курсу «Минералогия с основами кристаллографии»; «Кристаллография и кристаллохимия» из списка литературы, электронные ресурсы ВГУ, а так же рекомендуется самостоятельная работа с коллекциями минералов и моделей кристаллов.

**15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины** (список литературы оформляется в соответствии с требованиями ГОСТ и используется общая сквозная нумерация для всех видов источников)

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Бетехтин А. Г. Курс минералогии : учебное пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подгот. 130300 "Прикладная геология" / А.Г. Бетехтин ; под науч. ред. Б.И. Пирогова, Б.Б. Шкурского .— М. : КДУ, 2008 .— 735 с.
2	Булах А. Г. Общая минералогия : учебник для студ. вузов, обуч. по специальности "Геология" / А.Г. Булах, В.Г. Кривовичев, А.А. Золотарев .— 4-е изд., перераб. и доп. — М. : Academia, 2008 .— 410 с.
3	Бойко, С. В. Кристаллография и минералогия. Основные понятия [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.В. Бойко ; Министерство образования и науки Российской Федерации ; Сибирский Федеральный университет.— Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2015 .— 212 с.: табл., ил. — Библиогр.: с. 190-194 .— Режим доступа <a href="http://biblioclub.ru/">http://biblioclub.ru/</a>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
4	Лазаренко Е.К. Курс минералогии : учебник / Е.К. Лазаренко. – Москва: Высшая школа, 1971. – 589 с.
5	Смольянинов Н.А. Практическое руководство по минералогии : – Москва: Недра, 1972. – 382 с.
6	Миловский А.В. Минералогия : учебник / А.В. Миловский, О.В. Кононов. – Москва: Издательство Московского государственного университета, 1982. – 311 с.
7	Годовиков А.А. Минералогия : учеб. / А.А. Годовиков. – М.: Недра, 1983. – 648 с.
8	Берри Л. Минералогия: теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы: учебник / Л.Берри, Б. Мейсон, Р. Дитрих. – М.: Мир, 1987. – 591 с.

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)\*:

\*

№ п/п	Ресурс
1	ЗНБ Воронежского государственного университета <a href="https://lib.vsu.ru">https://lib.vsu.ru</a>
2	ЭБС "Университетская библиотека online" <a href="https://biblioclub.ru">https://biblioclub.ru</a>
3	Электронно-библиотечная система «Консультант студента» <a href="http://www.studmedlib.ru">http://www.studmedlib.ru</a>
4	Электронно-библиотечная система «Лань» <a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
5	Научная электронная библиотека <a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
6	Электронный курс «Минералогия с основами кристаллографии» <a href="https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2570">https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2570</a>
7	Бесплатный некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов <a href="http://www.geokniga.org/">http://www.geokniga.org/</a>
8	Бесплатный некоммерческий портал с научно-популярной и учебной литературой по геологии <a href="http://www.jurassic.ru/amateur.htm">http://www.jurassic.ru/amateur.htm</a>
9	Некоммерческий проект «Минералы и месторождения России и стран ближнего зарубежья» <a href="https://webmineral.ru/">https://webmineral.ru/</a>

Вначале указываются ЭБС, с которыми имеются договора у ВГУ, затем открытые электронно-образовательные ресурсы

**16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы** (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных) работ и др.)

№ п/п	Источник
1	Чернышова М.Н., Гончарова Л.В., Резникова О.Г. Минералогия с основами кристаллографии. Учебно-методическое пособие для вузов/ Издательско-полиграфический центр ВГУ/ 2012-42с.
2	Резникова О.Г., Альбеков А.Ю., Гончарова Л.В., Чернышова М.Н., Абрамов В.В., Бойко

### 17. Информационные технологии, используемые для реализации учебной дисциплины, включая программное обеспечение и информационно-справочные системы (при необходимости)

Программа курса реализуется с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий - электронный курс «Минералогия с основами кристаллографии» <https://edu.vsu.ru/course/view.php?id=2570>

№пп	Программное обеспечение
1	WinPro 8 RUS Upgrd OLP NL Acdmc
2	OfficeSTD 2013 RUS OLP NL Acdmc
3	Неисключительные права на ПО Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition
4	Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах Антиплагиат.ВУЗ
5	Офисное приложение AdobeReader
6	Офисное приложение DjVuLibre+DjView

### 18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Реализация программы дисциплины требует наличия учебного кабинета и лаборатории минералогии и кристаллографии.

Оборудование учебного кабинета: телевизор PhilipsLED 55", ноутбук TOSHIBA Satellite A200-235, LCD-проектор TOSHIBA TLP-X2500.

Оборудование лаборатории и рабочих мест лаборатории: коллекция кристаллических структур и моделей кристаллов, коллекция минералов, шкалы Мооса, фарфоровые пластинки, предметные стекла, стальные и медные иглы, магнитные стрелки, соляная кислота (10%)

Проведение курса возможно с применением дистанционных образовательных технологий на образовательном портале ВГУ ([www.edu.vsu.ru](http://www.edu.vsu.ru)) осуществляется с применением ноутбука TOSHIBA Satellite A200-23J с встроенной видеокамерой и микрофоном.

### 19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
1	Основы кристаллографии	ОПК-2	ОПК-2.3;	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
2	Основные понятия минералогии	ОПК-2	ОПК-2.3;	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
3	Химический состав и внутреннее строение минералов	ОПК-2	ОПК-2.3;	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
4	Генезис и генетические признаки минералов	ОПК-2	ОПК-2.3;	Тестовое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
5	Систематическая минералогия	ОПК-2	ОПК-2.3;	Тестовое задание; практическое задание; аттестация с применением платформы Электронный университет
Промежуточная аттестация форма контроля – зачет, экзамен				Перечень вопросов

## 20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

### 20.1. Текущий контроль успеваемости

Для дисциплины «Минералогия с основами кристаллографии» предусмотрена одна текущая аттестация, которая состоит из нескольких частей и растянута во времени. Текущий контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

#### Перечень практических заданий

##### Практические задания №1

1. Определить минералы из предложенной коллекции. В коллекции 15 образцов.
2. Определить тип и класс к которому относится определенный минерал;
3. Написать химическую формулу минерала.

Критерии оценивания практического задания:

Критерии	Баллы
Обучающийся в полном объеме выполнил задание:, определил верно 75% и более минералов, написал их химический состав в виде формулы, определил тип и класс минералов	Зачтено
Обучающийся определил менее 75% минералов	Незачтено

#### Тестовые задания

##### Задание 1

- 1.Строение минералов. Главные типы структур.
- 2.Химический состав минералов. Типы соединений.
- 3.Изоморфизм в минералогии. Факторы изоморфизма.
- 4.Полиморфизм и полиморфные модификации.
- 5.Типы воды в минералах.
- 6.Физические свойства минералов.
- 7.Цвета и типы окраски минералов. Эталоны цвета минералов.
- 8.Классификация процессов минералообразования.
- 9 .Магматический процесс минералообразования и связанные с ним главные полезные ископаемые.
- 10.Пегматитовый процесс минералообразования и связанные с ним полезные ископаемые.
- 11.Контактово-метасоматические процессы и связанные с ним полезные ископаемые.
- 12.Гидротермальный процесс и минералообразование из вулканических эксгалций.
- 13.Минералообразование в коре выветривания горных пород и руд.
- 14.Экзогенные процессы, их классификация и связанные с ними месторождения.
- 15.Метаморфические процессы и связанные с ними полезные ископаемые.
- 16.Принципы классификации минералов. Классификация минералов как химических соединений.
- 17.Классы самородных металлов и металлоидов. Свойства, происхождение и практическое значение (медь, серебро, золото, поликсен, алмаз, графит, сера).
- 18.Галогениды. Классификация и общие свойства, происхождение и практическое значение (флюорит, галит, сильвин, карналлит).
- 19.Сульфиды. Классификация, свойства, происхождение и практическое значение (халькозин, пирротин, пентландит, сфалерит, галенит, киноварь, борнит, халькопирит, реальгар, антимонит, аурипигмент, ковеллин, молибденит, пирит, марказит, кобальтин, арсенопирит, теннантит, тетраэдрит, буланжерит )
- 20.Класс оксидов и гидрооксидов. Классификация, общие свойства, происхождение и практическое значение (рутил, касситерит, корунд, ильменит, гематит, куприт, кварц, опал, магнетит, хромит, брусит).
- 21.Бокситы, лимониты, минералы марганцевых руд. Формулы, свойства, происхождение и практическое значение (Бокситы: диаспор, бемит, гидраргиллит. Лимониты-гетит, лепидокрокит. Марганцевые руды –пиролюзит, гаусманит, манганит ).
- 22.Класс карбонатов. Физические свойства, происхождение и практическое значение (кальцит, сидерит, магнезит, арагонит, смитсонит, церуссит, доломит, малахит, азурит).
- 23.Класс сульфатов. Физические свойства, происхождение и практическое значение (барит, целестин, англезит, ангидрит, тенардит, алуниит, ярозит, гипс, мирабилит, эпсомит, халькантит, калиевые квасцы).

24. Класс фосфатов и вольфрамов. Физические свойства, происхождение и практическое значение (апатит, монацит, скородит, бирюза, вивианит, эритрин, аннабергит, торбернит, карнотит, вольфрамит, шеелит, крокоит)

25. Класс боратов. Физические свойства, особенности структур, происхождение и практическое применение (людвигит, бура, гидрорацит, борацит).

### Задание 2

1. Силикаты. Распространенность, основные этапы в истории изучения силикатов.
2. Кристаллохимическая классификация силикатов.
3. Химический состав и физические свойства силикатов.
4. Происхождение и практическое значение силикатов.
5. Островные силикаты. Общая характеристика, физические свойства, формулы минералов, происхождение и практическое значение (группа оливина, группа гранатов, циркон, титанит, дистен, андалузит, топаз, ставролит, эпидот).
6. Кольцевые силикаты. Общая характеристика берилла и турмалина. Физические свойства, формулы, разности, происхождение и практическое значение (берилл, турмалин, эвдиалит, диоптаз, датолит).
7. Цепочечные силикаты. Классификация, состав, свойства, условия образования (группа ромбических пироксенов, диопсид, геденбергит, авгит, эгирин, сподумен, волластонит, родонит).
8. Ленточные силикаты. Классификация, состав, свойства, условия образования (антофиллит, жедрит, тремолит, актинолит, роговая обманка, актинолит, глаукофан, рибекит).
9. Пироксены и амфиболы. Сравнительная характеристика кристаллохимической структуры, состав, свойства, условия образования.
10. Слоистые силикаты. Классификация- как отражение взаимосвязи свойств слоистых силикатов от состава и кристаллохимического мотива.
11. Свойства, физические свойства, происхождение и практическое значение слоистых силикатов (каолинит, серпентин, тальк, монтмориллонит, пеннин, шамозит).
12. Группа слюд. Классификация, физические свойства и практическое значение (мусковит, флогопит, биотит, лепидолит, лепидомелан, маргарит, глауконит, вермикулит).
13. Каркасные алюмосиликаты. Общая характеристика, классификация, состав, свойства, условия образования и практическое значение.
14. Плагноклазы. Состав, формулы, свойства, происхождение и практическое значение.
15. Щелочные полевые шпаты и фельдшпатоиды. Свойства, формулы, происхождение и практическое значение (санидин, ортоклаз, микроклин, анортоклаз, нефелин, лазурит, канкринит, лейцит).
16. Группа цеолитов. Состав, свойства, условия образования и практическое значение (анальцит, натролит, стильбит).

Критерии оценивания тестового задания:

Критерии	Баллы
Обучающийся уверенно отвечает на поставленные вопросы, дает точные формулировки и определения	Отлично
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы, но иногда ошибается в точности формулировок и определений.	Хорошо
Обучающийся отвечает на поставленные вопросы с ошибками, не дает точных формулировок, но на наводящие вопросы дает примерные ответы	Удовлетворительно
Обучающийся не отвечает на поставленные вопросы	Неудовлетворительно

### 20.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Практическое задание (зачет)

1. Определить минералы из предложенной коллекции. В коллекции 15 образцов.
2. Определить тип и класс к которому относится определенный минерал;
3. Написать химическую формулу минерала.



Критерии оценивания практического задания:

Критерии	Баллы
Обучающийся в полном объеме выполнил задание:, определил верно 75% и более минералов, написал их химический состав в виде формулы, определил тип и класс минералов	Зачтено
Обучающийся определил менее 75% минералов	Незачтено

*Примеры вопросов к экзамену*

1.	Предмет минералогия. Понятие о минерале. Связь с другими науками.
2.	Краткая история развития минералогии. Роль российских ученых в развитии минералогических знаний.
3.	Значение минералов и роль минералогии в промышленности и сельском хозяйстве; разделение минералогии.
4.	Элементы симметрии кристаллов: оси, плоскости, центр. Понятие категорий и сингоний в кристаллографии.
5.	Строение минералов. Главные типы структур.
6.	Химический состав минералов. Типы соединений.
7.	Изоморфизм в минералогии. Факторы изоморфизма.
8.	Полиморфизм и полиморфные модификации.
9.	Псевдо- и пароморфозы, их генетическое значение.
10.	Типы воды в минералах.
11.	Эмпирические и кристаллохимические формулы минералов. Методы пересчета химических анализов на формулы минералов.
12.	Физические свойства минералов.
13.	Цвета и типы окраски минералов. Эталоны цвета минералов.
14.	Сростки и агрегаты минералов. Практическое значение морфологических признаков минералов.
15.	Генерация минералов. Понятие о парагенезисе.
16.	Основные методы минералогических исследований.
17.	Классификация процессов минералообразования.
18.	Магматический процесс минералообразования и связанные с ним главные полезные ископаемые.
19.	Пегматитовый процесс минералообразования и связанные с ним полезные ископаемые.
20.	Контактово-метасоматические процессы и связанные с ним полезные ископаемые.
21.	21. Гидротермальный процесс и минералообразование из вулканических эксгальций. Связанные с этими процессами полезные ископаемые.
22.	Минералообразование в коре выветривания горных пород и руд.
23.	Экзогенные процессы, их классификация и связанные с ними месторождения.
24.	Метаморфические процессы и связанные с ними полезные ископаемые.
25.	Принципы классификации минералов. Классификация минералов как химических соединений.
26.	Понятие вида, разновидностей и разновидностей в минералах.
27.	Классы самородных металлов и металлоидов. Свойства, происхождение и практическое значение.
28.	Галогениды. Классификация и общие свойства, происхождение и практическое значение.
29.	Сульфиды: классификация, свойства, происхождение и практическое значение.
30.	Класс оксидов и гидрооксидов: классификация, общие свойства, происхождение и практическое значение.
31.	Бокситы, лимониты, минералы марганцевых руд: формулы, свойства, происхождение и практическое значение.
32.	Класс карбонатов: физические свойства, происхождение и практическое значение.
33.	Класс сульфатов: физические свойства, происхождение и практическое значение.
34.	Класс фосфатов и вольфрамов: физические свойства, происхождение и практическое значение.
35.	35. Силикаты. Распространенность, основные этапы в истории изучения силикатов.
36.	Кристаллохимическая классификация силикатов.

37.	Химический состав и физические свойства силикатов.
38.	Происхождение и практическое значение силикатов.
39.	Островные силикаты. Общая характеристика, физические свойства, формулы минералов, происхождение и практическое значение.
40.	Кольцевые силикаты. Общая характеристика берилла и турмалина, физические свойства, формулы, разности, происхождение и практическое значение.
41.	Цепочечные силикаты: классификация, состав, свойства, условия образования.
42.	Ленточные силикаты: классификация, состав, свойства, условия образования.
43.	Пироксены и амфиболы. Сравнительная характеристика кристаллохимической структуры, состава, свойств, условий образования.
44.	Слоистые силикаты. Классификация — как отражение взаимосвязи свойств слоистых силикатов от состава и кристаллохимического мотива.
45.	Свойства, физические свойства, происхождение и практическое значение слоистых силикатов.
46.	Группа слюд, классификация, физические свойства и практическое значение.
47.	Каркасные алюмосиликаты. Общая характеристика, классификация, состав, свойства, условия образования, практическое значение.
48.	Плагиоклазы. Состав, формулы, свойства, происхождение и практическое значение.
49.	Щелочные полевые шпаты и фельдшпатоиды: формулы, свойства, происхождение.
50.	Группа цеолитов: состав свойства, условия образования и практическое значение.

Для оценивания результатов обучения на зачете используются следующие показатели:

- 1) знание теоретического материала и владение терминами и понятиями;
- 2) умение связывать теорию с практикой;
- 3) умение решать практические задачи;

Для оценивания результатов обучения на экзамене используется 4-балльная шкала: «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Соотношение показателей, критериев и шкалы оценивания результатов обучения.

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач	<i>Повышенный уровень</i>	<i>Отлично (Зачтено)</i>
Обучающийся владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, применять теоретические знания для решения практических задач, но допускает ошибки при ответах на вопросы	<i>Базовый уровень</i>	<i>Хорошо (Зачтено)</i>
Обучающийся владеет частично теоретическими основами дисциплины, фрагментарно способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, не в полной мере умеет применять теоретические знания для решения практических задач, допускает ошибки при ответах на вопросы	<i>Пороговый уровень</i>	<i>Удовлетворительно (Зачтено)</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем (четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки при решении практических задач и не дает ответы на вопросы,	–	<i>Неудовлетворительно (Не зачтено)</i>

### 20.3. Фонд оценочных средств сформированности компетенций

**ОПК-2. Способен применять теоретические основы фундаментальных геологических дисциплин при решении задач профессиональной деятельности**

1) закрытые задания (тестовые, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Спайность минерала - это:

- 1) **способность кристаллов раскалываться параллельно определенным кристаллическим плоскостям**
- 2) степень сопротивления минерала внешним механическим воздействиям
- 3) эффект, вызываемый отражением света от поверхности минерала
- 4) способность кристаллов светиться при нагревании

ЗАДАНИЕ 2. Какой из перечисленных минералов обладает большей твердостью:

- 1) **Кварц**
- 2) Барит
- 3) Доломит
- 4) Алунит

2) открытые задания (короткие ответы, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. К какому классу минералов относится самородное золото?

**Ответ: к классу самородные металлы**

ЗАДАНИЕ 2. Заполните пропуск: Минералы с низким удельным весом, совершенной спайностью и реагирующие с соляной кислотой относятся к классу....

**Ответ: Карбонаты**

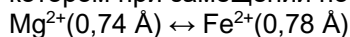
3) открытые задания (ситуационные задачи, средний уровень сложности):

ЗАДАНИЕ 1. Изоморфизм. Типы изоморфизма.

**Ответ:** Свойство атомов, ионов или их группировок замещать другие атомы, ионы или их группировки в химических соединениях переменного состава называется изоморфизмом. Вхождение изоморфных примесей в минерал происходит без коренного изменения его кристаллической решетки, поскольку перестройка структуры привела бы к образованию нового минерала.

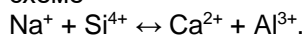
По валентности ионов выделяются два типа изоморфизма – изовалентный и гетеровалентный (разновалентный). Первый из них характеризуется заменой в кристаллической структуре ионов одинаковой валентности и широко проявляется при условии общности свойств и размеров замещающихся ионов. В соответствии с правилом В. М. Гольдшмидта, способность элементов к взаимозамещению убывает по мере возрастания разницы величин ионных радиусов ( $r$ ).

Примером совершенного, неограниченного (полного) изоморфизма является оливин  $(Mg, Fe)_2[SiO_4]$ , в котором при замещении по схеме



отчетливо проявляется аддитивность состава и свойств в ряду форстерит  $(Mg_2[SiO_4])$  – фаялит  $(Fe_2[SiO_4])$ .

Примером гетеровалентного изоморфизма являются высокотемпературные Na–Ca полевые шпаты (плагиоклазы), включающие ряд разновидностей между альбитом  $Na[AlSi_3O_8]$  и анортитом с замещением по схеме



Факторы изоморфизма:

- близость радиусов, участвующих в изоморфных замещениях ионов и атомов (по правилу В. М. Гольдшмидта);
- сходство (близость) химических свойств замещающих друг друга элементов, принадлежащих к одной подгруппе периодической таблицы Д. И. Менделеева, и подобие в строении их внешних электронных оболочек;
- термодинамический фактор ( $P$  и  $T$ ), предложенный В. И. Вернадским.