

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геохимии им. А.П. Виноградова  
Сибирского отделения Российской академии наук

УТВЕРЖДЕНА



на заседании Ученого совета ИГХ СО РАН

Протокол № 4 от 18 марта 2022 г.

Директор  
ИГХ СО РАН

д.г.-м.н. А.Б. Перепелов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**Б1.В.03 Минералогия и процессы минералообразования**

Направление подготовки: 05.04.01 Геология

направленность "Геохимия, минералогия и геоэкология"

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очная

Автор-составитель рабочей программы дисциплины:

Радомская Т.А. /  / " 18 " 03 2022 г.

Заведующий аспирантурой:

Шалаев А.А. /  / " 18 " 03 2022 г.

Иркутск 2022 г.

## Содержание

1. Цели и задачи дисциплины	3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО	3
3. Требования к результатам освоения дисциплины	4
3.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций	4
4. Содержание и структура дисциплины	6
4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов	6
4.2 План и перечень тем самостоятельной работы обучающихся по дисциплине	8
4.3 Содержание учебного материала	9
4.3.1. Содержание материала дисциплины	9
4.3.2. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ	9
4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов	12
5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины	14
5.1. Перечень основной и дополнительной литературы	14
5.1.1. Основная литература	14
5.1.2. Дополнительная литература	14
5.2. Периодические издания	14
5.3. Базы данных, поисково-справочные и информационные системы	14
6. Материально-техническое обеспечение дисциплины	15
6.1. Учебно-лабораторное оборудование	15
6.2. Программное обеспечение	16
6.3. Технические и электронные средства обучения	16
7. Образовательные технологии	16
8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации	16
8.1. Оценочные средства для текущего контроля	16
8.1.1. Тема реферата	16
8.1.2. Примерный список устных и письменных вопросов	16
8.1.3. Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов	17
8.2. Оценочные средства для промежуточной аттестации	17
8.2.1. Вопросы к зачёту	17
8.2.2. Экзаменационные билеты для сдачи экзамена	18

## 1. Цели и задачи дисциплины

Учебная дисциплина Б1.В.03 «Минералогия и процессы минералообразования» относится к числу естественнонаучных предметов.

**Основной целью** изучения дисциплины является усвоение фундаментальных теоретических основ минералогии и формирование представлений о физико-химических условиях образования главных генетических типов минеральных ассоциаций.

### Задачи дисциплины:

1. Научиться использовать современные положения минералогии на разных этапах осуществления и сопровождения научно-исследовательских работ и использовать фундаментальные теоретические знания как способ получения фактической информации и инструмент для создания моделей и интерпретации результатов научных исследований
2. Освоить приёмы наблюдения, измерения, осуществление сбора, документирования и анализа геолого-минералогической информации и материала, формулирования выводов.
3. Освоить методы подготовки проб для проведения аналитических исследований
4. Обрести навыки описания минеральных образцов и составления документации с интерпретаций и сформулированными выводами.
5. Научиться выбирать и определять оптимальные технические и химические средства, а также необходимое лабораторное оборудование, применяемых при постановке научных исследований минеральных объектов.
6. Обрести умение изучать и использовать научно-техническую информацию, применять отечественный и зарубежный опыт при выполнении задач научно-исследовательской работы.

## 2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Учебная дисциплина Б1.В.03 «Минералогия и процессы минералообразования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, и проводится в первом и втором семестрах для студентов первого года обучения.

Изучение данной дисциплины базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных следующими предшествующими дисциплинами при освоении бакалаврской программы и/ или программы специалитета: химия, физика, общая геология, кристаллография.

Приступая к освоению дисциплины «Минералогия и процессы минералообразования», студент должен

### *знать:*

1. о роли и месте физики, химии, геологии и кристаллографии в современной научной картине мира;
2. физическую сущность наблюдаемых во Вселенной явлений;
3. основополагающие физические, химические, геологические и кристаллографические понятия, закономерности, законы и теории;
4. физическую, химическую, геологическую и кристаллографическую терминологию и символику;

### *уметь:*

1. самостоятельно определять цели деятельности и составлять планы деятельности;
2. самостоятельно осуществлять, контролировать и корректировать деятельность; использовать все возможные ресурсы для достижения поставленных целей и реализации планов деятельности; выбирать успешные стратегии в различных ситуациях;
3. продуктивно общаться и взаимодействовать в процессе совместной деятельности, учитывать позиции других участников деятельности, эффективно разрешать конфликты;
4. использовать средства информационных и коммуникационных технологий в решении когнитивных, коммуникативных и организационных задач с соблюдением требований эргономики, техники безопасности, гигиены, ресурсосбережения, правовых и этических норм, норм информационной безопасности;
5. анализировать, оценивать, проверять на достоверность и обобщать научную информацию;
6. исследовать и анализировать разнообразные физические, химические и геологические явления и свойства объектов, объяснять принципы работы и характеристики приборов и устройств, объяснять связь основных космических объектов с геофизическими явлениями;
7. выдвигать гипотезы на основе знания основополагающих физических, химических и геологических закономерностей и законов, проверять их экспериментальными средствами, формулируя цель исследования;
8. обрабатывать результаты измерений, описывать, анализировать и оценивать достоверность полученного результата; обнаруживать зависимость между физическими, химическими, кристаллографическими величинами, объяснять полученные результаты и делать выводы;
9. решать физические, химические, геологические и кристаллографические задачи;
10. применять полученные знания для объяснения условий протекания физических, химических и геологических явлений в природе;

11. прогнозировать, анализировать и оценивать последствия бытовой и производственной деятельности человека, связанной с физическими, химическими и геологическими процессами, с позиций экологической безопасности.

**владеть:**

1. навыками познавательной, учебно-исследовательской и проектной деятельности, навыками разрешения проблем; способность и готовность к самостоятельному поиску методов решения практических задач, применению различных методов познания;
2. навыками самостоятельной информационно-познавательной деятельности, получения необходимой информации из словарей разных типов, умение ориентироваться в различных источниках информации, критически оценивать и интерпретировать информацию, получаемую из различных источников;
3. языковыми средствами – умение ясно, логично и точно излагать свою точку зрения, использовать адекватные языковые средства;
4. навыками познавательной рефлексии как осознания совершаемых действий и мыслительных процессов, их результатов и оснований, границ своего знания и незнания, новых познавательных задач и средств их достижения.
5. навыками безопасной работы во время проектно-исследовательской и экспериментальной деятельности, при использовании лабораторного оборудования
6. основными методами научного познания, используемыми в физике, химии, геологии, кристаллографии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
7. методами самостоятельного планирования и проведения физических и химических экспериментов с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием;

Полученные в рамках изучения дисциплины «Минералогия и процессы минералообразования» приобретенные знания, умения, навыки и опыт необходимы для освоения последующих дисциплин таких как: «Оптическая микроскопия пород и руд», «Геохимия процессов рудообразования», «Геохимия седиментогенеза» «Геохимия магматических и метаморфических процессов» «Изотопная геология и геохронология» «Интерпретация геохимических данных» «Петрология» «Методы физико-химического моделирования в науках о Земле».

### 3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины Б1.В.03 «Минералогия и процессы минералообразования» направлен на формирование у студента следующих компетенций (элементов следующих компетенций) в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 05.04.01 Геология:

#### 3.1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенции	Результаты обучения
ПК-1 Способен использовать фундаментальные теоретические знания при решении научно-исследовательских задач в области геологии	ИД-1пк1 Использует современные положения фундаментальных геологических дисциплин на разных этапах осуществления и сопровождения научно-исследовательских работ	<b>Знать:</b> положение минералогии в современной научной картине мира; роль минералогии в формировании кругозора и функциональной грамотности человека при решении практических задач для развития минерально-сырьевой базы. <b>Уметь:</b> применять полученные знания для объяснения условий протекания минералообразующих процессов в природе, для принятия практических решений на разных этапах осуществления и сопровождения научно-исследовательских работ; <b>Владеть:</b> основополагающими понятиями минералогии; минералогической терминологией и символикой
	ИД-2пк1 Воспринимает фундаментальные теоретические знания как способ получения фактической информации и инструмент для создания моделей и интерпретации результатов научных исследований	<b>Знать:</b> наиболее распространённые минеральные виды, особенности их химического состава, кристаллических структур, физических свойств, происхождение и области применения; <b>Уметь:</b> определять наиболее распространённые породообразующие и рудные минералы; сформировать собственную позицию по отношению к фактической информации, получаемой из разных источников, в том числе и из результатов научных исследований; <b>Владеть:</b> методами определения физических свойств минералов и навыками диагностики минералов по внешним макроскопическим свойствам для создания моделей и интерпретации результатов научных исследований;

ПК-2 Способен осуществлять сбор и анализ геологической информации и материала, а также проводить их документирование	ИД-1пк-2 Проводит отбор, описание, документирование и анализ геологической информации и материала	<b>Знать:</b> основы описательной и генетической минералогии, структурно-химическую систематику минералов, основные минеральные ассоциации различных генетических типов <b>Уметь:</b> обрабатывать результаты измерений, обнаруживать зависимость между физическими свойствами минералов и их конституцией, объяснять полученные результаты, делать выводы <b>Владеть:</b> основными методами научного познания, используемыми в минералогии: наблюдение, описание, измерение, эксперимент;
	ИД-2пк-2 Выполняет необходимые процедуры по подготовке проб для проведения аналитических исследований	<b>Знать:</b> методы подготовки проб и минералогических препаратов для проведения аналитических исследований <b>Уметь:</b> применять различные методы сепарирования минералогических проб с помощью тяжёлых жидкостей, электромагнитных и магнитных устройств <b>Владеть:</b> методами изготовления препаратов для исследования
ПК-3 Способен выбирать и определять оптимальные технические средства и необходимое оборудование при постановке научных исследований, подготавливать и проводить исследования, эксперименты, наблюдения, измерения, составлять их описание, выполнять их интерпретацию и формулировать выводы	ИД-1пк-3 Выбирает и определяет оптимальные технические средства и необходимое оборудование при постановке и проведении научных исследований или эксперимента	<b>Знать:</b> основные современные лабораторные методы исследований минералов и их агрегатов <b>Уметь:</b> выбрать оптимальную схему исследования и необходимое оборудование при исследовании минералов и их агрегатов <b>Владеть:</b> умениями выдвигать гипотезы на основе знаний о составе, строении кристаллического вещества и основных физических законах, проверять их экспериментально, формулируя цель исследования
	ИД-2пк-3 Подготавливает и проводит исследования, эксперименты, наблюдения, измерения, составляет их описание, выполняет их интерпретацию и формулирует выводы	<b>Знать:</b> правила техники безопасности при проведении исследований и экспериментов <b>Уметь:</b> применять химические реактивы и лабораторное оборудование для исследования минералов современными аналитическими методами, вести наблюдения за экспериментом <b>Владеть:</b> методами самостоятельного планирования и проведения экспериментов и исследований с соблюдением правил безопасной работы с веществами и лабораторным оборудованием; навыком описания, анализа и оценки достоверности полученного результата;
ПК-4 Способен изучать и использовать научно-техническую информацию, применять отечественный и зарубежный опыт при выполнении задач научно-исследовательской работы	ИД-1пк4 Использует учебную, справочную, периодическую, фондовую литературу и информационные ресурсы геологического, геохимического и экологического профиля при выполнении научно-исследовательских работ	<b>Знать:</b> основную и дополнительную учебную, справочную, периодическую, фондовую литературу и информационные ресурсы минералогического профиля при выполнении научно-исследовательских работ <b>Уметь:</b> использовать в речевой практике понятийный минералогический аппарат при создании устных и письменных работ <b>Владеть:</b> основными стилистическими ресурсами понятийного минералогического аппарата, основными нормами научного языка
	ИД-2пк4 Ориентируется в структуре современных информационных источников, ресурсов и литературе для поиска и подбора актуальной информации или углубления знаний в рамках решения конкретной профессиональной задачи	<b>Знать:</b> структуру современных информационных источников, ресурсов и литературу для поиска и подбора актуальной информации или углубления знаний в рамках решения конкретной профессиональной задачи <b>Уметь:</b> находить нестандартные способы решения конкретных минералогических задач, используя современные информационные источники, давать количественную оценку, проводить расчеты по формулам и уравнениям <b>Владеть:</b> активным и потенциальным словарным запасом минералогических терминов и понятий, определённым объемом используемых в научных исследованиях терминологических средств для свободного выражения мыслей в рамках решения конкретной профессиональной задачи

#### 4. Содержание и структура дисциплины

Объем дисциплины Б1.В.03 «Минералогия и процессы минералообразования» составляет 7 зачетных единиц, что составляет 252 академических часов, в том числе 3 академических часа на зачет и 4 академических часа на экзамен. Из них 0 часов – практическая подготовка.

Форма промежуточной аттестации: зачет в первом семестре и экзамен во втором семестре.

#### 4.1 Содержание дисциплины, структурированное по темам, с указанием видов учебных занятий и отведенного на них количества академических часов

№	Раздел дисциплины/тема	Семестр	Всего часов	Из них практическая подготовка обучающихся	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся, практическую подготовку и трудоемкость, в часах				Контроль самостоятельной работы (КСР), в часах	Формы текущего контроля успеваемости / форма промежуточной аттестации
					Контактная работа преподавателя с обучающимися			Самостоятельная работа+Контроль		
					Лекции	Семинарские/практические/лабораторные занятия	Консультации			
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
1	Введение в минералогию.	1	15.45	0	6	6	0.15	3	0.3	Устный и письменный опрос, проверка выполненных заданий, рефератов, ведения записей лекций, практик.
2	Структурно-химическая классификация минералов	1, 2	122.35	0	38	38	1.25	43	2.1	
3	Онтогенез минералов	2	25.2	0	8	8	0.6	8	0.6	
4	Минералообразующие процессы	2	82	0	20	20	1	40	1	
<b>Всего</b>		<b>1, 2</b>	<b>252</b>	<b>0</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>3</b>	<b>94</b>	<b>4</b>	<b>Зачет – 3 часа Экзамен – 4 часа</b>

#### 4.2. План и перечень тем самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

№	Название раздела, темы	Вид самостоятельной работы	Оценочное средство	Формируемый индикатор достижения компетенции	Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы	Трудоемкость, часов
1	Введение в минералогию	Посещение Государственного минералогического музея им. А.В. Сидорова	Собеседование	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК-4</sub> ИД-2 <sub>ПК-4</sub>	Государственный минералогический музей им. А.В. Сидорова; основная и дополнительная литература, информационные ресурсы, периодические издания	3
2	Структурно-химическая классификация минералов	Отработка навыков выявления диагностических свойств минералов. Написание реферата по теме «Этимология названий минералов».	Собеседование	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК-3</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub> ИД-1 <sub>ПК-4</sub> ИД-2 <sub>ПК-4</sub>	Рабочая коллекция минералов, основная и дополнительная литература, информационные ресурсы, периодические издания	43
3	Онтогенез минералов	Отработка навыков выявления минеральных парагенезисов и генераций.	Собеседование	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК-4</sub> ИД-2 <sub>ПК-4</sub>	Рабочая коллекция кристаллов и минеральных агрегатов, основная и дополнительная литература, информационные ресурсы, периодические издания	8
4	Минералообразующие процессы	Отработка навыков определения генетического типа минералообразующих процессов	Собеседование	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК-3</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub> ИД-1 <sub>ПК-4</sub> ИД-2 <sub>ПК-4</sub>	Рабочая коллекция пород различных генетических типов, основная и дополнительная литература, информационные ресурсы, периодические издания	40

### 4.3. Содержание учебного материала

#### 4.3.1. Содержание материала дисциплины

1. Введение в минералогию.
  - 1.1. Основные понятия и термины.
  - 1.2. Физические свойства минералов.
  - 1.3. Конституция минералов.
2. Структурно-химическая классификация минералов.
  - 2.1. Химический состав и свойства минералов.
  - 2.2. Этимология названий минералов.
  - 2.3. Способы записи и правила написания формул минералов.
  - 2.4. Простые вещества (металлы, полуметаллы, неметаллы, интерметаллиды).
  - 2.5. Сернистые соединения и их аналоги (простые и сложные сульфиды, сульфосоли, персульфиды и их аналоги).
  - 2.6. Кислородные соединения.
    - 2.6.1. Простые и сложные оксиды, гидроксиды.
    - 2.6.2. Силикаты.
      - 2.6.2.1. Островные силикаты: ортосиликаты, диортосиликаты.
      - 2.6.2.2. Кольцевые силикаты.
      - 2.6.2.3. Цепочечные силикаты.
      - 2.6.2.4. Ленточные силикаты.
      - 2.6.2.5. Слоистые силикаты.
      - 2.6.2.6. Каркасные силикаты.
    - 2.6.3. Фосфаты, арсенаты, ванадаты, сульфаты.
    - 2.6.4. Карбонаты.
    - 2.6.5. Хроматы, вольфраматы, молибдаты, бораты, нитраты.
  - 2.7. Галоидные соединения.
  - 2.8. Органические соединения (оксалаты, ацитаты, формиаты).
3. Онтогенез минералов.
  - 3.1. Основные понятия генетической минералогии.
  - 3.2. Специфичные формы кристаллов. Дефекты в кристаллах. Определение механизмов и вариантов роста кристаллов.
  - 3.3. Флюидные включения в минералах.
  - 3.4. Методы исследования минералов.
4. Минералообразующие процессы.
  - 4.1. Происхождение и изменение минералов в природе. Типы минералообразующих процессов, их классификация.
  - 4.2. Минеральные ассоциации магматических горных пород нормального ряда.
  - 4.3. Минеральные ассоциации щелочных магматических пород, связанных с ними пегматитов и гидротермальных образований.
  - 4.4. Минеральные ассоциации щелочно-ультраосновных комплексов и карбонатитов.
  - 4.5. Минеральные ассоциации гранитных пегматитов.
  - 4.6. Минеральные ассоциации скарнов.
  - 4.7. Минеральные ассоциации гидротермальных месторождений и сопутствующих им метасоматических образований.
  - 4.8. Минеральные ассоциации осадочных горных пород и месторождений.
  - 4.9. Минеральные ассоциации гипергенных процессов.
  - 4.10. Минеральные ассоциации метаморфических пород и месторождений.

#### 4.3.2. Перечень семинарских, практических занятий и лабораторных работ

№ п/п	№ Раздела и темы	Наименование семинаров, практических и лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Оценочные средства	Формируемые компетенции (индикаторы)
1	1.1.	Введение в минералогию. Основные понятия и термины	2	Зачёт	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК4</sub> ИД-2 <sub>ПК4</sub>
2	1.2.	Определение минералов по их диагностическим свойствам (твёрдость, спайность, удельный вес, оптические, магнитные, электрические и радиоактивные свойства).	2	Зачёт	ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК4</sub> ИД-2 <sub>ПК4</sub>
3	1.2.	Разделение шлиховой пробы на монофракции минералов по удельному весу с помощью гетерополиоксовольфрамата натрия.	2	Зачёт	ИД-2 <sub>ПК-1</sub> ИД-1 <sub>ПК-2</sub> ИД-1 <sub>ПК-3</sub> ИД-2 <sub>ПК-3</sub> ИД-1 <sub>ПК-4</sub> ИД-2 <sub>ПК-4</sub>



4	1.2.	Разделение шлиховой пробы на монофракции минералов по магнитным свойствам.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
5	2.1.	Микрокапельные химические реакции (реакция на $\text{Ca}^{2+}$ , $\text{Fe}^{2+}$ , $\text{Fe}^{3+}$ , $\text{Cu}^{2+}$ , $\text{Cu}^{1+}$ )	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
6	2.1.	Микрокапельные химические реакции (реакция на $\text{Zn}^{2+}$ , $\text{W}^{2+...6+}$ , $\text{Sn}^{2+}$ , $\text{Al}^{3+}$ )	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
7	2.2.	Семинар по этимологии названий минералов.	2	Зачёт	ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
8	2.4.	Медь, серебро, золото, железо, висмут, ртуть. Реакция на Hg. Получение самородной меди из сульфата меди (II).	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
9	2.4.	Сера, графит. Получение латуни.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
10	2.5.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: халькопирит, халькозин, борнит, талнахит, ковеллин, пирит, марказит, арсенопирит, пирротин моноклинный и гексагональный, пентландит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
11	2.5.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: галенит, сфалерит, киноварь, аурипигмент, реальгар, стибнит, висмутин.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
12	2.6.1.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: шпинель, магнетит, хромит, гематит, ильменит, рутил, касситерит, брукит, анатаз, корунд, пиролюзит, гётит, гидрогётит, кварц и его разновидности, опал.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
13	2.6.2.1.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: оливины, гранаты, циркон, топаз, титанит (сфен), везувиан, эпидот, хризоколла, лампрофиллит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
14	2.6.2.1. 2.6.2.2.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: андалузит, силлиманит, кианит (дистен), ставролит. Берилл, турмалин, кордиерит, диоптаз, эвдиалит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
15	2.6.2.3.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: энстатит, диопсид, авгит, жадеит, эгирин, сподумен, волластонит, родонит, астрофиллит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
16	2.6.2.4.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: роговая обманка, антофиллит, куммингтонит, глаукофан, рибекит, арфведсонит, керсутит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
17	2.6.2.5.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: флогопит, мусковит, тетраферрифлогопит, вермикулит, лепидолит, тальк, хлорит, серпентин, каолинит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
18	2.6.2.6.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: калиевые полевые шпаты, плагиоклазы. Скаполит. Фельдшпатоиды. Цеолиты.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
19	2.6.3.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: барит, целестин, ангидрит, гипс, апатит, гидроксилapatит, вивианит, бирюза, эритрин.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
20	2.6.4.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: кальцит, арагонит, доломит, малахит, азурит, родохрозит, магнезит, анкерит, сидерит, смитсонит, церуссит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
21	2.6.5.	Определение минералов по их диагностиче-	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2

		ским свойствам: гюбнерит, ферберит, ванадинит			ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
22	2.7.	Определение минералов по их диагностическим свойствам: галит, сильвин, бишофит, флюорит.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
23	3.2.	Определение механизмов и вариантов роста кристаллов.	2	Зачёт	ИД-1пк-2 ИД-1пк4 ИД-2пк4
24	3.2.	Специфичные формы кристаллов. Дефекты в кристаллах.	2	Зачёт	ИД-1пк-2 ИД-1пк4 ИД-2пк4
25	3.3.	Исследование флюидных включений.	2	Зачёт	ИД-1пк-2 ИД-1пк4 ИД-2пк4
26	3.4.	Расчёт формул минералов по результатам химического анализа или электронно-зондового микроанализа.	2	Зачёт	ИД-1пк-2 ИД-1пк4 ИД-2пк4
27	3.4.	Определение генераций минералов и их парагенезисов.	2	Зачёт	ИД-1пк-2 ИД-1пк4 ИД-2пк4
28	4.2.	Определение минеральных ассоциаций дунитов, гипербазитов, хромититов, сульфидных и титано-магнетитовых руд, габброидов, редкометалльных (амазонит-альбитовых) гранитов.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
29	4.3.	Определение минеральных ассоциаций сыныритов, чароититов, фенитов, редкометалльных пегматитов.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
30	4.4.	Определение минеральных ассоциаций уртитов, малиньитов, шонкинитов, щелочных сиенитов, карбонатитов и фоскоритов.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
31	4.5.	Определение минеральных ассоциаций керамических, слюдоносных, редкометалльных, редкоземельно-редкометалльных (амазонитовых), хрусталеносных (миароловых) пегматитов.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
32	4.6.	Определение минеральных ассоциаций магнезиальных и известковых скарнов, экзо- и эндоскарнов, скарнов и кальцифиров.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
33	4.7.	Определение минеральных ассоциаций грейзенов, альбититов, пропилитов, серпентинитов, серицитов, листовенитов, березитов, каолинитов, родингитов.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
34	4.8.	Определение минеральных ассоциаций стратиформных месторождений железа, марганца, свинца и цинка, фосфора, эвапоритов, борной минерализации.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
35	4.9.	Определение минеральных ассоциаций бокситов. Россыпи циркона, золота, платины, титаномагнетита.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4
36	4.10.	Определение минеральных ассоциаций железистых кварцитов, силлиманит-дистеновых пород, месторождений корунда, графита, оксидно-силикатных марганцевых руд.	2	Зачёт	ИД-2пк-1 ИД-1пк-2 ИД-1пк-3 ИД-2пк-3 ИД-1пк-4 ИД-2пк-4

















#### 4.4. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

1. **Посещение Государственного минералогического музея им. А.В. Сидорова** совершается студентом самостоятельно в любое удобное для него время, но не позднее окончания первого семестра. Студент знакомится с витринами определённой минералогической тематики с целью закрепления пройденного материала:

- 1.1. Кристаллохимическая классификация минералов
- 1.2. Геологические процессы
- 1.3. Онтогенез минералов
- 1.4. Минералы черных, цветных и редких и благородных металлов
- 1.5. Свойства минералов (оптические, физические)
- 1.6. Полезные ископаемые Иркутской области
- 1.7. Уникальные геологические массивы Прибайкалья (Слюдянский, Тажеранский, Мурунский)
- 1.8. Самоцветы
- 1.9. Классификация драгоценных, ювелирно-поделочных и поделочных камней
- 1.10. Горные породы
- 1.11. Гидрогенные образования
- 1.12. Минералы и экология
- 1.13. Минералы в строительстве
- 1.14. Минералы в сельском хозяйстве
- 1.15. Синтетические кристаллы
- 1.16. Минералы Дальнегорского и Малханского месторождений

При знакомстве с витринами студент делает заметки, зарисовки или фотографии. За посещение музея студенту начисляются баллы согласно принятой балльно-рейтинговой системе.

2. **Отработка навыков выявления диагностических свойств минералов.** После прохождения определённой темы раздела 2. «Структурно-химическая классификация минералов» студент составляет таблицу с основными диагностическими свойствами пройденных минералов по следующей схеме:

Минерал Формула Сингония	Цвет	Цвет черты	Твёрдость Блеск	Форма кристаллов		Спайность / Излом	Дополнительные особен- ности
Пирит $\text{FeS}_2$ Кубическая	Соломенно-жёлтый, золотисто-жёлтый, латунно-жёлтый	Чёрный зеленова- то-чёрный	6-6,5 Металли- ческий			Несовершенная / Раковистый	Комбинационная штриховка. Окисляется во влажной сре- де с образованием серной кислоты.
							
Марказит $\text{FeS}_2$ Ромбическая	Латунно- желтый с зеленоватым оттенком	Чёрный	6-6,5 Металли- ческий слабый			Несовершенная / Ступенчатый, неровный	Комбинационная штриховка. Окисляется во влажной сре- де с образованием серной кислоты. Радужная побежал- ость.
							
Халькопирит $\text{CuFeS}_2$ Тетрагональ- ная	Латунно- желтый, с зеленоватым оттенком, жёлтый	Зеленова- то-чёрный	3,5-4 Металли- ческий			Несовершенная / Неровный до раковистого	Очень часто наблюдается тёмно-жёлтая и пёстрая побежалость.
							
Борнит $\text{Cu}_5\text{FeS}_4$ Кубическая	Бронзово- жёлтый, мед- но-красный	Тёмно- серый до чёрного	3 Металли- ческий			Несовершенная / Раковистый	Свежий излом быстро по- крывается красноватой фио- летово-й, синей побежалос- тью.
							

Используя составленные таблицы, студент определяет диагностические свойства минералов из рабочей коллекции, тем самым запоминает физические и морфологические свойства минералов. За правильное определение минералов и составление таблиц, студенту начисляются баллы согласно принятой балльно-рейтинговой системе.

3. **Написание реферата по теме «Этимология названий минералов».** Студент выбирает пять любых минералов или разновидностей минералов, и подробно описывает происхождение названия каждого. Если название минерала связано с географической местностью, то приводится карта данной местности. Если название минерала связано с именем исторической личности, то раскрываются основные этапы его биографии и достижения. Если название минерала связано с определёнными физическими или химическими свойствами, то приводится их подробное описание. За написание реферата, студенту начисляются баллы согласно принятой балльно-рейтинговой системе.

4. **Отработка навыков выявления минеральных парагенезисов и генераций.** После прохождения темы раздела 3. «Онтогенез минералов», студент должен отработать навык определения парагенезисов минералов в образцах из рабочей коллекции. Он должен установить взаимоотношения минералов, количество генераций и последовательность кристаллизации минералов. Результаты исследования должны быть выражены в виде таблицы с обозначенными в ней стадиями минералообразования:

Минералы	Стадии минералообразования	
Гранат (гроссуляр-анрадит)	—————	
Апатит	—————	
Амфибол	—————	
Кальцит	—————	
Везувиан 1	—————	
Кварц	-----	
Везувиан 2	-----	
Сульфиды	-----	
Эпидот	-----	
Цоизит	-----	

За составление таблиц к каждому образцу, студенту начисляются баллы согласно принятой балльно-рейтинговой системе.

5. **Отработка навыков определения генетического типа минералообразующих процессов.** После прохождения определённой темы раздела 4. «Минералообразующие процессы» студентами составляются таблицы с основными минералами определённых генетических типов по следующей схеме:

#### Минералы магматического происхождения

Давления	Породы	Минералы			Изменения вторичные
		Главные	Акцессорные	Промышленные	
<b>Породы нормального ряда</b>					
<b>Ультраосновные породы – гипербазиты (SiO<sub>2</sub> &lt; 45 %)</b>					
Большие (>30 км)	Кимберлиты	Оливин, флогопит, серпентин, кальцит, ортопироксен	Пироп, ильменит, хромит, магнетит, шпинель, перовскит, апатит, алмаз	Алмаз	Контактные: образование скарнов, флогопитизация, апатитизация.
Средние до больших	Перидотиты, дуниты	Оливин, ортопироксен, диопсид, авгит	Магнетит, хромит, ильменит, Ti-магнетит, шпинель, пирротин, корунд, пироп, рог. обманка, биотит, анортит, платина, алмаз	Хромит, платина (дуниты!), алмаз, Ti-магнетит	Гидротермальные: серпентинизация, аталькование, эпидотизация, амфиболизация, лиственнитизация.
Низкие (эффузивы)	пикриты, пикритовые порфириды, коматиниты	оливин, энстатит, диопсид	основные плагиоклазы, базальтическ. рог. обманка, биотит, магнетит	Сульфиды никеля	Гипергенные: коры выветривания латеритного и силикатно-никелевого типа

Используя составленные таблицы по темам 2 и 4, студент определяет диагностические свойства минералов из рабочей коллекции, устанавливает генетические признаки данной минеральной ассоциации. Затем составляет

таблицу последовательности минералообразования и соотносит минералы к установленным генетическим процессам. За составление таблиц к каждому образцу, студенту начисляются баллы согласно принятой балльно-рейтинговой системе.

## **5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **5.1 Перечень основной и дополнительной литературы**

#### **5.1.1. Основная литература**

1. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. М.: Наука, 1975. – 339 с. [2 экз.]
2. Дир У.А., Хауи Р.А., Зусман Дж. Породообразующие минералы / Пер. с англ., под ред. В.П. Петрова. В 4-х томах. М.: Мир. Том 1. – 1965. – 372 с. том 2. – 1965. – 406 с. Том 3. – 1966. – 318 с. Том 4. – 1966. – 482 с. Т.5. – 1966. – 408 с. [2 экз.]
3. Коржинский Д.С. Теоретические основы анализа парагенезиса минералов. М.: Наука, 1973. – 228 с. [3 экз.]
4. Костов И. М. Минералогия. – М.: Недра, 1971. – 548 с. [2 экз.]

#### **5.1.2. Дополнительная литература**

1. Барабанов В.Ф. Генетическая минералогия. Л.: Недра, 1977. – 329 с. [1 экз.]
2. Бетехтин А.Г. Курс минералогии – А.Г. Бетехтин. М.: КДУ. – 2014. – 736 с. [1 экз.]
3. Вернадский В.И. Опыт описательной минералогии. Изд-во «Юрайт». 2018 г. 498 с. Режим доступа: <https://biblio-online.ru/book/32242EED-3E36-4964-9C5E-D57B436F01C8/опыт-описательной-минералогии>
4. Годовиков А.А. Минералогия. – М.: Недра, 1983. – 647 с. [1 экз.]
5. Егоров-Тисменко, Ю. К. Кристаллография и кристаллохимия / Ю. А. Егоров-Тисменко ; ред. В. С. Урусов ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова, геолог. фак. - 3-е изд. – М.: ИД КДУ, 2014. – 588 с.: ил., табл. – Предм. указ.: с. 559. – Библиогр.: с. 583. – ISBN 978-5-98227-687-2 [4 экз.]
5. Козлова О.Г. Рост и морфология кристаллов: учеб. пособие / О. Г. Козлова; ред. Н. В. Белов. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 1972. – 303 с.: ил. [1 экз.]
6. Кривовичев В.Г. Минералогический словарь. СПб.: Изд-во С.-Петербург. ун-та, 2008. – 555 с. [1 экз.]
7. Ляхович, В. В. Акцессорные минералы. Их генезис, состав, классификация и индикаторные признаки / В. В. Ляхович; АН СССР, М-во геологии СССР, Ин-т минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов. – М.: Наука, 1968. – 276 с. [2 экз.]
8. Станкеев, Е. А. Генетическая минералогия: учеб. пособие для вузов / Е. А. Станкеев. – М.: Недра, 1986. – 272 с.: ил., табл. – Библиогр.: с. 266. – Указ. типоморфных минералов: с. 268. [1 экз.]
9. Юшкин, Н. П. Введение в топоминералогию Урала / Н. П. Юшкин, О. К. Иванов, В. А. Попов; АН СССР, Ильмен. гос. заповедник, Ин-т геологии Коми фил. АН СССР, Урал. отд-ние Всесоюз. минерал. о-ва. – М.: Наука, 1986. – 294 с.: ил., табл. [1 экз.]
10. Hans-Rudolf Wenk & Andrei Bulakh. Minerals Their Constitution and Origin. Cambridge University Press. Science 2004

#### **5.2. Периодические издания**

1. Геология рудных месторождений
2. Геохимия
3. Доклады академии наук
4. Записки Российского минералогического общества
5. Кристаллография
6. Петрология
7. Economic Geology
8. Mineralogical Magazine

#### **5.3. Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Государственный минералогический музей им. А.В. Сидорова: <https://mineral-irnit.ru/ru/>;
2. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: [Минералогия -скачать и читать онлайн электронные учебники бесплатно для вузов | Единое окно \(window.edu.ru\)](http://www.window.edu.ru)
3. Классификация и систематика минералов, горных пород, окаменелостей, метеоритов: <http://kristallov.net/index.html>
4. Минералогический Музей им. А.Е. Ферсмана [Минералогический музей имени А. Е. Ферсмана РАН \(fmm.ru\)](http://fmm.ru)
5. Научная электронная библиотека: eLIBRARY.RU <https://elibrary.ru/>
6. Некоммерческий справочно-образовательный портал для геологов, студентов-геологов: <http://www.geokniga.org/>

7. Открытая систематизированная база информации о минералах и их месторождениях (местах находок) на территории России, Украины, Казахстана, стран Закавказья и Средней Азии (территория бывшего СССР): <http://webmineral.ru/> Сайт Webmineral.ru
8. Сайт геологического факультета МГУ «Всё о геологии»: [http://wiki.web.ru/wiki/Заглавная\\_страница\\_Гео-википедия\\_wiki.web.ru](http://wiki.web.ru/wiki/Заглавная_страница_Гео-википедия_wiki.web.ru)
9. Сайт российского минералогического общества: <http://www.minsoc.ru/>
10. Database of Ionic Radii. База данных ионных радиусов химических элементов: <http://abulafia.mt.ic.ac.uk/shannon/ptable.php>
11. Elsevier Journals & Books Online Library. Интернет-библиотека журналов и книг издательства Elsevier: <http://www.sciencedirect.com>
12. International mineralogical association. Международная минералогическая ассоциация: <https://www.ima-mineralogy.org/>
13. Luminescent Mineral Database and Information. База данных о люминесценции минералов: <http://www.fluomin.org>
14. Mineralogical Society of America. Минералогическое общество Америки: <http://www.minsocam.org/>
15. Mineralogical Society of Great Britain. Минералогическое общество Великобритании: <http://www.minersoc.org/>
16. Open database of minerals, rocks, meteorites and the localities they come from. Открытая база данных по минералогии, и месторождениям мира: <https://www.mindat.org/>
17. set of high quality spectral data from well characterized minerals. База данных по спектральным данным минералов: <http://ruff.geo.arizona.edu>
18. Smorf crystal models. База данных морфологии кристаллов минералов: <https://www.smorf.nl/>
19. The Mineralogy Database. База данных по химическому составу минералов: <http://webmineral.com>
20. Wiley Online Library. Интернет-библиотека Wiley: <http://www.interscience.wiley.com>

## **6. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

### **6.1. Учебно-лабораторное оборудование**

В распоряжении студентов в специализированных учебных и лабораторных помещениях ИГХ СО РАН имеются следующее учебное и лабораторное оборудование:

1. Эталонная и учебная (рабочая) коллекции минералов различных генетических типов для практических занятий;
2. Химические реактивы для микрокапельных химических реакций и тяжёлые жидкости;
3. Минералогические наборы для определения диагностических свойств минералов (шкалы Мооса, компас, магниты, фарфоровые неглазированные пластинки, предметные стёкла, стальные шила)
4. Абразивные материалы, полировальные порошки, эпоксидные смолы и отвердители для изготовления минералогических препаратов;
5. Электромагнитный сепаратор СИМ-1, магнит Сочнева, роликовый электромагнит;
6. Щековая и валковая дробилки, истирательное вибрационное оборудование;
7. Комплекс камнерезного и шлифовального оборудования: распиловочный, шлифовальный и полировальный станки со сменными дисками, стеклянные плиты для доводки, станки-автоматы и полуавтоматы;
8. Оптические поляризационные микроскопы с проходящим и отражённым светом (Olympus BX51), рудные поляризационные микроскопы с отражённым светом (ПОЛАМ Р-312, МИН-9);
9. Микроскоп стереоскопический Микромед MC-2-ZOOM Digital, оснащённый видеоокуляром TourCam 5.1 MP;
10. Комплекс оборудования для исследований расплавных и флюидных включений в минералах: термокамера TS1500 для диапазона температур до 1500°C с программатором и программным обеспечением Linksys 32 фирмы Linkam Scientific Instruments Ltd. (Англия), на базе микроскопа проходящего и отражённого света Olympus BX51 с цифровой фотокамерой Olympus Camedia 5200 (Япония);
11. Дифрактометр D8 ADVANCE (Bruker) для определения кристаллических фаз;
12. Масс-спектрометры с индуктивно связанной плазмой (ICP-MS): квадрупольный VG Plasma Quad 2+ фирмы VG Elemental (Англия) и высокого разрешения с магнитным сектором ELEMENT 2 фирмы Finnigan MAT (Германия) для аналитических микроэлементных исследований горных пород и минералов;
13. Атомно-эмиссионные спектрометры для определения в породах и минералах содержания ряда редких и летучих элементов (F, B, Be и др.);
14. Рентгеновские микроанализаторы JEOL-SUPERPROBE-733 и JXA8200 фирмы JEOL Ltd. (Япония), электронный микроскоп «LEO 1430VP» с энергодисперсионным анализатором «Inca Energy 300» (Oxford Instruments Ltd., Англия) для минералогических исследований.
15. Энергодисперсионный спектрометр (Система энергодисперсионного микроанализа AztecLive Advanced Ultim Max 40 с безазотным детектором, Oxford Instruments Analytical Ltd., Англия) для определения химического состава микрообъемов твердого вещества и фазового состава фракций вольфрамового концентрата на сканирующем электронном микроскопе Tescan MIRA 3 LMH

## 6.2. Программное обеспечение:

Программное обеспечение Windows 7, MS Office 2003 предназначено для обеспечения освоения дисциплины с помощью компьютерных и интерактивных технологий.

## 6.3. Технические и электронные средства обучения

1. Проектор для демонстрации презентаций
2. Экран для просмотра презентации
3. Презентации с лекционным и практическим графическим материалом
4. Таблицы Менделеева
5. Наборы моделей кристаллов

## 7. Образовательные технологии

На лекционных занятиях используются дискуссия, IT-методы, индивидуальное обучение и обучение на основе опыта.

На практических и семинарских занятиях используются групповая и индивидуальная дискуссия, коллективная работа, индивидуальное обучение, обучение на основе опыта, исследовательский метод, эксперимент.

Во время самостоятельной работы применяется самостоятельное изучение теоретического материала дисциплины с использованием основной и дополнительной литературы, интернет-ресурсов, информационных баз, выполнением заданий.

## 8. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по дисциплине по окончании первого семестра проводится в форме зачета. Выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Промежуточная аттестация по дисциплине по окончании второго семестра проводится в форме экзамена. Выставляется оценка «неудовлетворительно» «удовлетворительно», «хорошо», «отлично».

### 8.1. Оценочные материалы для текущего контроля:

Текущая успеваемость контролируется с помощью балльно-рейтинговой системы, которая носит систематический характер и отражает проверку формирования индикаторов достижения компетенции. Баллы ставятся за посещаемость, ведение лекций и практик, выполнения самостоятельных заданий и заданий на практических занятиях, написание реферата.

#### 8.1.1. Тема реферата: Этимология названия минерала (минерал выбирается студентом).

#### 8.1.2. Примерный список устных и письменных вопросов:

- |  |  |
|--|--|
| 1. Определение термина «кристалл»              | 22. Группа арагонита                                       |
| 2. Морфология кристаллов                       | 23. Группа доломита  |
| 3. Кристаллические структуры                   | 24. Карбонаты  |
| 4. Кристаллохимия                              | 25. Нитраты  |
| 5. Физические свойства кристаллов              | 26. Бораты   |
| 6. Определение термина «минерал»               | 27. Сульфаты   |
| 7. Идентификация и классификация минералов     | 28. Хроматы  |
| 8. Способы кристаллизации минералов            | 29. Молибдаты и вольфраматы                                |
| 9. Породообразующие и акцессорные минералы     | 30. Фосфаты, арсенаты, ванадаты.                           |
| 10. Биоминерализация и медицинская минералогия | 31. Силикаты   |
| 11. Определение термина «горная порода»        | 32. Ортосиликаты   |
| 12. Минеральный состав горных пород            | 33. Диортосиликаты   |
| 13. Месторождения полезных ископаемых          | 34. Кольцевые силикаты                                     |
| 14. Классификация минералов                    | 35. Цепочечные силикаты                                    |
| 15. Металлы                                    | 36. Ленточные силикаты                                     |
| 16. Полуметаллы                                | 37. Слоистые силикаты                                      |
| 17. Неметаллы                                  | 38. Каркасные силикаты                                     |
| 18. Сульфиды и сульфосоли                      | 39. Флюидные включения в минералах                         |
| 19. Галогениды                                 | 40. Магматические породы                                   |
| 20. Оксиды и гидроксиды                        | 41. Эффузивный вулканизм                                   |
| 21. Группа кальцита                            | 42. Формы плутонических и субвулканических интрузивных тел |

43. Внутренняя структура и положение интрузивных тел.
44. Магма и лава
45. Химический состав и структура магмы.
46. Вулканические газы
47. Температура магм
48. Вязкость магм и лав
49. Растворимость летучих веществ в магме
50. Формирование и эволюция магм.
51. Магматическая серия
52. Первичные и исходные расплавы
53. Смещение магмы
54. Магматическая дифференциация
55. Ассимиляция
56. Правило фаз Гиббса
57. Ряд Боуэна, ряд Феннера
58. Равновесное плавление и фракционное плавление
59. Типы базальтов и тектоника плит
60. Формирование базальтовых расплавов при частичном плавлении перидотитов в верхней мантии Земли
61. Происхождение гранита
62. Петрогенетическая классификация гранитоидов по химическому составу
63. Магматические месторождения полезных ископаемых
64. Карбонатитовые и щелочно-магматические породы
65. Пегматиты
66. Полевые взаимоотношения, петрография и петрогенезис пегматитов
67. Пегматиты как источники полезных ископаемых
68. Геохимическая классификация гранитных пегматитов
69. Месторождения гидротермальных полезных ископаемых
70. Гидротермальные жильные месторождения
71. Вулканогенно-осадочные рудные месторождения
72. Пластовые гидротермальные месторождения
73. Урановые месторождения
74. Выветривание и минералообразование в почвах
75. Механическое выветривание
76. Химическое выветривание
77. Зоны субаэрального выветривания и климата
78. Об определении термина «почва»
79. Выветривание силикатных пород
80. Выветривание сульфидных рудных тел
81. Осадочные породы
82. Обломочные породы
83. Хемогенные и биохемогенные породы
84. Осадочные породы, богатые железом и марганцем
85. Кремнистые породы
86. Осадочные фосфатные породы
87. Эвапориты
88. Метаморфические породы
89. Номенклатура метаморфических пород
90. Структура и текстура метаморфических пород
91. Формирование мигматитов
92. Метасоматоз
93. Фазовые отношения и минеральные реакции в метаморфических породах
94. Минеральные равновесия в метаморфических породах
95. Реакции метаморфических минералов
96. Геотермометрия и геобарометрия
97. Эволюция метаморфических комплексов по давлению и температуре
98. Метаморфические фации

### 8.1.3. Материалы для проведения текущего контроля знаний студентов:

№ п/п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Индикаторы достижения компетенций (компоненты), которые контролируются
1	Устный и письменный опрос, проверка выполненных заданий, рефератов, ведения записей лекций, практик.	Введение в минералогию.	ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4
2		Структурно-химическая классификация минералов	ИД-2ПК-1 ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-3 ИД-2ПК-3 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4
3		Онтогенез минералов	ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4
4		Минералообразующие процессы	ИД-2ПК-1 ИД-1ПК-2 ИД-1ПК-3 ИД-2ПК-3 ИД-1ПК-4 ИД-2ПК-4

## 8.2 Оценочные материалы для промежуточной аттестации

### 8.2.1. Вопросы к зачёту

1. Основные понятия и термины минералогии. Кристалл, морфология и габитус кристаллов, минерал, минеральные агрегаты, горные породы, полезные ископаемые, драгоценные и поделочные камни.
2. Физические свойства минералов. Определение минералов по их диагностическим свойствам (твёрдость, спайность, удельный вес, оптические, магнитные, электрические и радиоактивные свойства).
3. Сепарация минералов по удельному весу и магнитным свойствам.
4. Конституция минералов (элементарная ячейка, типы химических связей и кристаллических веществ, плотнейшая упаковка, координационное число, усилия связи внутри координационного полиэдра. способы изображения кристаллических структур, типы кристаллических структур, изоморфизм, полиморфизм и политипия).



5. Структурно-химическая систематика минералов. Классификации Г. Штрунца и Дж. Д. Дэна.
6. Химический состав и свойства минералов. Микрокапельные химические реакции
7. Способы записи и правила написания формул минералов. Идеальные структурно-химические формулы минералов.
8. Простые вещества (металлы, полуметаллы, неметаллы, интерметаллиды): медь, серебро, золото, железо, висмут, ртуть. Сера, графит. Реакция на Hg. Получение латуни. Получение самородной меди из сульфата меди (II).
9. Сернистые соединения и их аналоги (простые и сложные сульфиды, сульфосоли, персульфиды и их аналоги) халькопирит, халькозин, борнит, талнахит, ковеллин, пирит, марказит, арсенопирит, пирротин моноклинный и гексагональный, пентландит, галенит, сфалерит, киноварь, аурипигмент, реальгар, стибнит, висмутин,
10. Кислородные соединения (простые и сложные оксиды, гидроксиды): шпинель, магнетит, хромит, гематит, ильменит, рутил, касситерит, брукит, анатаз, корунд, пиролюзит, гётит, гидрогётит, кварц и его разновидности, опал.
11. Кислородные соединения (островные силикаты: ортосиликаты, диортосиликаты): оливины, гранаты, циркон, топаз, титанит (сфен), везувиан, эпидот, хризоколла, лампрофиллит, андалузит, силлиманит, кианит (дистен), ставролит.
12. Кислородные соединения (кольцевые силикаты): берилл, турмалин, кордиерит, диоптаз, эвдиалит.
13. Кислородные соединения (цепочечные силикаты): энстатит, диопсид, авгит, жадеит, эгирин, сподумен, волластонит, родонит, астрофиллит.
14. Кислородные соединения (ленточные силикаты): роговая обманка, антофиллит, куммингтонит, глаукофан, рибекит, арфведсонит, керсутит
15. Кислородные соединения (слоистые силикаты): флогопит, мусковит, тетраферрифлогопит, вермикулит, лепидолит, тальк, хлорит, серпентин, каолинит
16. Кислородные соединения (каркасные силикаты): калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, скаполит, фельдшпатоиды, цеолиты.

## 8.2.2. Экзаменационные билеты для сдачи экзамена

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

**Вопрос № 1.** Современная минералогия как наука, ее содержание и задачи. Понятие о минерале. Основные этапы истории развития минералогии. Связь минералогии с другими науками. Основные направления в современной минералогии. Научное и практическое значение современной минералогии.

**Вопрос № 2.** Минеральные ассоциации метаморфических образований. Краткая физико-химическая характеристика процессов образования минералов при региональном метаморфизме. Понятие о зонах глубинности. Особенности структур и минеральных агрегатов при метаморфизме. Типичные минеральные ассоциации в различных по исходному составу метаморфических породах. Примеры минеральной ассоциации в метаморфических месторождениях: железистые кварциты, силлиманит-дистеновые породы, месторождения наждака, корунда, графита, окисно-силикатных марганцевых руд. «Альпийские» жилы. Ударный (импактный) процесс минералообразования. Фазы высокого давления.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 2

**Вопрос № 1.** Морфология минералов и минеральных агрегатов. Облик и габитус кристаллов. Скрытокристаллические агрегаты, конкреции, секретиции и др. Твердые и газово-жидкие включения в минералах. Псевдоморфозы. Понятие об онтогении минералов.

**Вопрос № 2.** Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Водосодержащие каркасные алюмосиликаты без добавочных анионов (цеолиты): натролит, анальцит, шабазит, стильбит (=десмин), гейландит, клиноптилолит, морденит.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 3

**Вопрос № 1.** Минеральные ассоциации гипергенных процессов. Общие условия и факторы, определяющие характер гипергенных процессов. Условия и закономерности образования минералов при выветривании сульфидных минеральных ассоциаций. Зональность зоны окисления, причины зональности. Минеральный парагенезис окисления руд свинцово-цинковых и медных месторождений. Условия и закономерности образования минералов в коре выветривания пород. Стадийное гидрохимическое выветривание минералов. Минералы, образующиеся в коре выветривания и остаточные минералы. Профиль коры выветривания и характеристика минеральных ассоциаций в главных зонах на примере коры выветривания ультраосновных и глиноземистых пород. Латеритный тип выветривания (бокситизация).

**Вопрос № 2.** Сравнительная морфология минералов и их синтетических аналогов. Общие и отличительные признаки минералов и искусственных кристаллов. Структурные и механические примеси в минералах и их влияние на внешнюю и внутреннюю морфологию. Включения: твердые, жидкие, однофазные, двухфазные, трехфазные и более сложные. «Минералы-узники». Примеры генетической интерпретации экспериментальных данных.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 4

**Вопрос № 1.** Механическая и гидрохимическая дифференциация вещества при минералообразовании в осадках. Россыпи и их главнейшие минеральные ассоциации.

**Вопрос № 2.** Минералы, образующиеся при биогенных процессах осадконакопления.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 5

**Вопрос № 1.** Физические свойства минералов: цвет, черта, блеск, прозрачность, твердость, спайность, удельный вес, магнитность, электропроводность, люминесценция, радиоактивность и др. Связь физических свойств с составом, структурой и условиями образования минералов (типоморфизм). Природа окраски минералов.

**Вопрос № 2.** Ленточные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Подходы к современной классификации амфиболов. Ромбические амфиболы: антофиллит, жедрит. Моноклинные амфиболы: минералы ряда тремолит-актинолит, роговые обманки; амфиболовые асбесты.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 6

**Вопрос № 1.** Химический состав минералов. Минералы как многокомпонентные системы переменного состава. Типы химической связи в минералах (ионная, ковалентная, металлическая, межмолекулярная). Атомные и ионные радиусы. Координационные числа и координационные многогранники.

**Вопрос № 2.** Расчет кристаллохимических формул минералов. Изображение многокомпонентных систем на плоскости.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 7

**Вопрос № 1.** Сульфаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Сульфаты без дополнительных анионов и кристаллизационной воды: барит, целестин, англезит, ангидрит, тенардит. Сульфаты с дополнительными анионами: алунит, ярозит, брошантит. Сульфаты с кристаллизационной водой: гипс, мирабилит.

**Вопрос № 2.** Распространенность минералов в земной коре и мантии. Подразделение минералов на породообразующие, акцессорные, рудные, редкие и вторичные.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 8

**Вопрос № 1.** Происхождение и изменение минералов в природе. Понятие о процессах минералообразования: магматическом; пегматитовом, пневматолитовом, гидротермальном, метаморфическом (в том числе ударном), метасоматическом, гипергенном.

**Вопрос № 2.** Самородные элементы. Общая характеристика и условия образования в природе. Металлы: медь, серебро, золото, элементы платиновой группы, самородное железо, камасит, тэнит. Полуметаллы: мышьяк, сурьма, висмут. Неметаллы: алмаз, графит, лонсдейлит, сера.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 9

**Вопрос № 1.** Гидротермальные минеральные ассоциации. Связь гидротермальных растворов с магматическими очагами. Способы переноса и отложения вещества в гидротермальных растворах. Роль коллоидов в отложении минералов гидротермальных ассоциаций; признаки, указывающие на отложение минералов из коллоидных систем. Типичные минеральные ассоциации в гидротермальных образованиях. Типы минеральных ассоциаций и их связь с глубиной образования. Минеральные ассоциации безрудных гидротермальных образований (цеолитный процесс).

**Вопрос № 2.** Изоморфизм. Типы изоморфных замещений. Структурное упорядочение. Твердые растворы и их распад. Полиморфизм. Политипия. Смешанослойные структуры. Метамиктные минералы. Аморфное, стеклообразное и коллоидное состояние вещества.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 10

**Вопрос № 1.** Современные методы исследования состава и структуры минералов: методы спектроскопии твердого тела, рентгенофазового, рентгеноспектрального и рентгеноструктурного анализов, электронной микроскопии высокого разрешения и др. Полевые методы диагностики минералов.

**Вопрос № 2.** Слоистые силикаты и алюмосиликаты, основы их классификации. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы сеток в структуре слоистых силикатов; смешанослойные силикаты. Силикаты с двухслойным пакетом: каолинит, диккит, накрит, галлуазит, минералы группы серпентина (антгорит, лизардит, хризотил).

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 11

**Вопрос № 1.** Слоистые силикаты и алюмосиликаты, основы их классификации. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы сеток в структуре слоистых силикатов; смешанослойные силикаты. Силикаты с трехслойным пакетом: тальк, пиррофиллит, слюды (мусковит, парагонит, флогопит, биотит, лепидомелан, лепидолит, циннвальдит), хрупкие слюды (маргарит), гидрослюды (гидромусковит, вермикулит, глауконит), монтмориллонит, нонтронит, сапонит. Силикаты с четырехслойным пакетом: минералы группы хлоритов (пеннин, клинохлор, прохлорит, шамозит, кочубейт). Пренит, апофиллит.

**Вопрос № 2.** Принципы теории плотнейшей упаковки. Изображение структурных типов с помощью полиэдров. Основные структурные типы.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 12

**Вопрос № 1.** Принципы, лежащие в основах современных классификаций минералов. Кристаллохимическая систематика минералов. Минеральные виды и разновидности.

**Вопрос № 2.** Минеральные ассоциации скарнов. Общая характеристика контактово-метасоматических процессов минералообразования. Роль летучих, надкритических растворов и гидротермальных процессов. Различные типы минеральных образований при метасоматических процессах. Известковые и магнезиальные скарны. Образование минералов и минеральных ассоциаций в скарнах. Гидротермальные изменения скарновых минералов. Типичные для скарнов ассоциации рудных минералов

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 13

**Вопрос № 1.** Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Каркасные алюмосиликаты без добавочных анионов: полевые шпаты (калиевые полевые шпаты – ортоклаз, микроклин, адуляр, санидин; плагиоклазы – альбит, олигоклаз, андезин, лабрадор, битовнит, анортит; бариевые полевые шпаты – целезиан, гиалофан), лейцит, поллукит, нефелин.

**Вопрос № 2.** Типичные минеральные ассоциации, связанные с основным и ультраосновным типами магмы. Минеральные ассоциации в месторождениях алмаза, хромита, титаномагнетита, платиноидов, апатита.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 14

**Вопрос № 1.** Сульфиды и их аналоги. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики сульфидов и их аналогов. Простые сульфиды и их аналоги: аргентит, акантит, халькозин, галенит, сфалерит, вюртцит, киноварь, троилит, пирротин, никелин, антимонит, висмутин, аурипигмент, молибденит, реальгар, шмальтин, ковеллин.

**Вопрос № 2.** Понятие о карбонатах, их минеральный состав и различные представления о генезисе.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 15

**Вопрос № 1.** Галогениды. Общая характеристика и условия образования в природе. Флюорит, криолит, галит, сильвин, виллиомит, карналлит.

**Вопрос № 2.** Магматические минеральные ассоциации. Понятие о магме, ее состав. Дифференциация магмы при ее остывании. Отделение летучих от магматического расплава. Ликвация и кристаллизационная дифференциация. Последовательность выделения главных силикатных минералов. Общие схемы отделения и концентрации рудных минералов при магматическом процессе.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 16

**Вопрос № 1.** Сульфиды и их аналоги. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики сульфидов и их аналогов. Двойные сульфиды: пентландит, халькопирит, станнин, борнит, арсенопирит. Дисульфиды и их аналоги: пирит, кобальтин, марказит. Сложные сульфиды и их аналоги: блеклые руды, пираргирит, прустит, буланжерит, джемсонит.

**Вопрос № 2.** Магнитные свойства минералов (диамагнетики, парамагнетики, ферромагнетики, антиферромагнетики, ферримагнетики).

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 17

**Вопрос № 1.** Вольфраматы, молибдаты и хроматы. Общая характеристика и условия образования в природе. Шеелит, повеллит, вульфенит, минералы группы вольфрамит (гюбнерит-ферберит), ферримолибдит, крокоит.

**Вопрос № 2.** Минеральные ассоциации пегматитов. Понятие «пегматит» и общая характеристика пегматитового процесса. Развитие учения о генезисе пегматитов в работах А.Е. Ферсмана, его последователей и оппонентов. Роль летучих при образовании пегматитов. Температурная градуировка пегматитового процесса. Изменение состава последовательно кристаллизующихся минералов в пегматитовых образованиях. Роль метасоматических процессов. Минеральный состав гранитных пегматитов. Типы структур и текстур; характеристика главных зон. Общая схема классификации гранитных пегматитов, характерные минеральные ассоциации, структурно-текстурные особенности и отдельные типы. Щелочные пегматиты – сиенитовые и нефелин-сиенитовые.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 18

**Вопрос № 1.** Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Простые оксиды: куприт, периклаз, вюстит, корунд, гематит, рутил, брукит, анатаз, касситерит, пиролюзит, уранинит, минералы группы кремнезема (кварц, тридимит, кристобалит, коэсит, стишовит, опал).

**Вопрос № 2.** Количественный фазовый анализ. Факторы, влияющие на соотношение интенсивностей рефлексов в полифазном образце. Определение соотношения фаз в двухкомпонентной смеси.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 19

**Вопрос № 1.** Фосфаты, арсенаты и ванадаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Безводные фосфаты без дополнительных анионов: ксенотим, монацит. Безводные фосфаты, арсенаты и ванадаты с дополнительными анионами: апатит, пироморфит, ванадинит. Водные фосфаты, арсенаты и ванадаты: вивианит, эритрин, аннабергит, скородит, бирюза, минералы группы урановых слюдок (отенит, торбернит, карнотит, тьямунит).

**Вопрос № 2.** Особенности состава и строения люминесцентных минералов.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 20

**Вопрос № 1.** Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Сложные оксиды: хризоберилл, минералы группы шпинели (шпинель, герцинит, ганит, магнетит, магнезиоферрит, якобит, франклинит, титаномагнетит), ильменит, перовскит, минералы группы танталониобатов (пирохлор, колумбит, танталит, самарскит, эшинит).

**Вопрос № 2.** Островные силикаты со сдвоенными кремнекислородными тетраэдрами (диортосиликаты) и добавочными анионами: ильваит, каламин, лампрофиллит.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 21

**Вопрос № 1.** Карбонаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Карбонаты без дополнительных анионов и кристаллизационной воды: кальцит, родохрозит, сидерит, магнезит, смитсонит, арагонит, стронцианит, витерит, церуссит, доломит, анкерит. Карбонаты с дополнительными анионами: малахит, азурит. Карбонаты с кристаллизационной водой: термонатрит, сода, трона.

**Вопрос № 2.** Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами без добавочных анионов: фенакит, виллемит, минералы группы оливина (изоморфные ряды форстерит-фаялит-тефроит), минералы группы гранатов (пироп, алмандин, спессартин, гроссуляр, андрадит, уваровит, Ti- и Zr- содержащие гранаты -меланит, шорломит, кимцеит; гидрогранаты), циркон, торит, коффинит.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 22

**Вопрос № 1.** Каркасные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Каркасные алюмо- и бериллосиликаты с добавочными анионами: минералы группы скаполита (мейонит – мариалит), канкринит, содалит, лазурит, минералы группы гельвина (гельвин, даналит, гентгельвин).

**Вопрос № 2.** Механизм роста совершенных кристаллов. Кристаллизация в гетерогенных средах. Двумерные зародыши. Их размер и форма. Эпитаксия. Анизотропия поверхностной энергии. Структура границы раздела фаз. Адсорбционный слой. Нормальный и послойный рост кристаллов. Условия их реализации. Анизотропия скоростей послойного роста грани.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 23

**Вопрос № 1.** Островные силикаты с изолированными и двояными кремнекислородными тетраэдрами, содержащими добавочные анионы: цоизит, эпидот, алланит, пьомонтит, везувиян. Островные силикаты кольцевого типа: берилл, кордиерит, диоптаз, турмалин, эвдиалит.

**Вопрос № 2.**

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 24

**Вопрос № 1.** Силикаты. Современное представление о структурных типах силикатов. Представление об алюмо-, боро-, берилло-, титано- и цирконосиликатах. Основы современной кристаллохимической классификации силикатов.

**Вопрос № 2.** Морфология кристаллов. Простые формы кристаллов, их характеристики. Понятия «облик» и «габитус» кристалла. Симметрия и форма реальных кристаллов. Закономерные и не закономерные срастания кристаллов.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 25

**Вопрос № 1.** Оксиды и гидроксиды. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы систематики оксидов и гидроксидов. Гидроксиды: брусит, гидраргиллит, диаспор, бемит, гетит, лепидокрокит, манганит, псиломелан; сложные минеральные смеси: лимониты, бокситы, вады.

**Вопрос № 2.** Политипия. Отличие политипии от полиморфизма. Способы описания политипных структур.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 26

**Вопрос № 1.** Бораты. Общая характеристика и условия образования в природе. Типы анионных группировок и классификация боратов. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные бораты: ашарит, людвигит, бура. Цепочечные бораты: гидроборатит, улуксит, пандермит. Каркасные бораты: боратит.

**Вопрос № 2.** Окраска кристаллов. Избирательное поглощение, как причина появления окраски. Интерпретация природы окраски минералов в рамках зонной теории, теории молекулярных орбиталей и теории кристаллического поля.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 27

**Вопрос № 1.** Островные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Островные силикаты с изолированными кремнекислородными тетраэдрами и добавочными анионами: кианит, андалузит, силлиманит, ставролит, топаз, титанит, хлоритоид.

**Вопрос № 2.** Изоморфизм как функция температуры и давления. Распад изоморфных смесей при понижении температуры и повышении давления.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

### ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 28

**Вопрос № 1.** Цепочечные силикаты. Общая характеристика и условия образования в природе. Основы классификации пироксенов. Особенности кристаллических структур пироксенов и пироксеноидов. Вариации химических составов пироксенов; пироксеновая трапеция. Ромбические пироксены: минералы ряда энстатит-ферросилит. Моноклинные пироксены: минералы ряда клиноэнстатит-клиноферросилит, минералы ряда диопсид-геденбергит, авгит, омфациит, эгирин, жадеит, сподумен. Пироксеноиды: волластонит, родонит.

**Вопрос № 2.** Минеральные ассоциации альбититов и грейзенов. Понятия «альбитит» и «грейзен». Физико-химические условия образования. Геохимическая и минералогическая характеристика. Зональность грейзеновых и связь с гидротермальными ассоциациями.

**Вопрос № 3.** Определить минералы в образце, указать порядок минералообразования, установить принадлежность к генетической группе.

**Автор-составитель рабочей программы дисциплины:**

Радомская Т.А.

/ 

/ “ ”

2022 г.

*Настоящая программа, не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения разработчика программы.*