

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учебно-методическое объединение по образованию в области
горнодобывающей промышленности

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель
Министра образования
Республики Беларусь

_____ И.А. Старовойтова

_____ /тип.
Регистрационный № ТД _____

МИНЕРАЛОГИЯ

Типовая учебная программа
по учебной дисциплине для специальности
1-51 01 01 Геология и разведка месторождений полезных ископаемых

СОГЛАСОВАНО

Генеральный директор
Республиканского унитарного
предприятия «Научно-
производственный центр по геологии»
_____ В.И. Яськов

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию
в области горнодобывающей
промышленности
_____ С.Г. Оника

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь
_____ С.А. Касперович

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного
учреждения образования
«Республиканский институт высшей
школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

СОСТАВИТЕЛЬ:

Юдаев С.А., старший преподаватель кафедры региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета.

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра геологии и географии учреждения образования «Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»
(протокол № 2 от 08.09.2021 г.);

Н.С. Петрова, ведущий научный сотрудник отдела геологии и минералогии платформенного чехла Республиканского унитарного предприятия «Научно-производственный центр по геологии», кандидат геолого-минералогических наук, доцент.

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ТИПОВОЙ:

Кафедрой региональной геологии факультета географии и геоинформатики Белорусского государственного университета
(протокол № 2 от 06.09.2021 г.);

Научно-методическим советом Белорусского государственного университета
(протокол № 1 от 30.09.2021 г.);

Секцией по специальностям: 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», 1-51 80 04 «Общая и региональная геология» Научно-методического совета по геологии и геодезии Учебно-методического объединения по образованию в области горнодобывающей промышленности
(протокол № 1 от 14.09.2021 г.).

Ответственный за редакцию: И.С. Лапа

Ответственный за выпуск: С.А. Юдаев

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Типовая учебная программа по учебной дисциплине «Минералогия» предназначена для освоения студентами первой ступени высшего образования, обучающимися по специальности 1-51 01 01 «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых». Учебная дисциплина «Минералогия» относится к социально-гуманитарному модулю – модуль «Минералогия и петрография» государственного компонента.

Целями изучения дисциплины являются: знакомство с основными теоретическими и прикладными вопросами минералогии, ролью и значением минералогических исследований в расширении минерально-сырьевой базы, практического использования минерального сырья

Главными задачами преподавания дисциплины являются:

- формирование знаний о физических свойствах минералов, их химическом составе, происхождении, применении;
- обучение методам и приемам диагностики минералов.

Дисциплина «Минералогия» является важным звеном в системе подготовки студентов геологических специализаций – инженеров-геологов, геологов, геофизиков, гидрогеологов и др.

От содержания и качества учебного материала по дисциплине во многом зависит дальнейшее теоретическое обучение студентов. На основе знаний, умений и навыков, полученных при изучении учебной дисциплины «Минералогия» базируется изучение дисциплин – «Литология», «Петрография магматических пород», «Петрография метаморфических пород».

В соответствии с требованиями образовательного стандарта к компетенциям выпускника по дисциплине «Минералогия»

выпускник должен знать:

- особенности химического состава и кристаллической структуры минералов;
- морфологию, внутреннее строение и свойства минералов;
- классификацию и систематическую характеристику минералов;
- природные ассоциации и генезис минералов;

уметь:

- определять и описывать минералы;
- использовать для идентификации эталонные коллекции минералов, диагностические таблицы, определители минералов, минералогические справочники;

владеть:

- методами минералогических исследований;
- владеть методами расчета кристаллохимических формул минералов по данным химических анализов;
- владеть лабораторными способами определения минералов.

Освоение учебной дисциплины «Минералогия» должно обеспечить формирование следующей базовой профессиональной компетенции:

базовая профессиональная компетенция:

Определять минералы, их геометрические формы, химический состав, физические и химические свойства в прикладных целях (БПК-6).

Учебная дисциплина рассчитана на 112 часов, из них 66 аудиторных часов (примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: 40 часов – лекции, 18 часов – лабораторные занятия, 8 часов – семинарские занятия). Рекомендуемая форма контроля знаний – экзамен. Всего зачетных единиц – 3.

2. ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

№ п/п	Название разделов и тем	Количество часов			
		Аудиторных	Из них		
			Лекции	Лабораторные занятия	Семинарские занятия
	Введение. История развития минералогии	2	2		
1	Общая минералогия. Основные понятия и определения	22	14	6	2
1.1	Кристаллическая структура минералов. Химия минералов. Агрегатное состояние минералов	6	4		2
1.2	Оптические свойства минералов	4	2	2	
1.3	Физические свойства минералов	6	4	2	
1.4	Лабораторные методы диагностики минералов	6	4	2	
2	Генетическая минералогия	6	4		2
2.1	Эндогенное и экзогенное минералообразование	2	2		
2.2	Экзогенное минералообразование	2			2
2.3	Метаморфическое минералообразование	2	2		
3	Классификация и систематика минералов	36	20	12	4
3.1	Общий обзор классификаций минералов	2	2		
3.2	Самородные элементы. Интерметаллиды	2	2		
3.3	Сернистые соединения и их аналоги	4	2	2	
3.4	Оксиды и гидроксиды	8	4	2	2
3.5	Кислородные соли	8	4	4	
3.6	Силикаты и их аналоги	10	4	4	2
3.7	Галогениды	2	2		
	ВСЕГО	66	40	18	8

3. СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Введение

Минералогия как наука. Объекты минералогии. Связь минералогии с другими науками. Значение минералогии для человека. История развития минералогии. Минералы в строении Вселенной. Минералы метеоритов. Строение земной коры и минералогическая зональность.

РАЗДЕЛ 1. ОБЩАЯ МИНЕРАЛОГИЯ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

Тема 1.1. Кристаллическая структура минералов. Химия минералов. Агрегатное состояние минералов. Теория кристаллического поля. Кристаллическая структура минералов. Принципы плотнейшей упаковки атомов и ионов. Особенности кристаллических веществ. Основные понятия минералогии: полиморфизм, изоструктурные минералы, твердые растворы, изоморфизм. Типы изоморфизма. Аморфные минералы. Химическая связь. Химия минералов. Расчет формул минералов. Кристаллы и их агрегаты в природе. Закон постоянства граничных углов. Двойниковые сростки. Микрорельеф поверхности. Пирамиды и зоны роста. Расщепленные кристаллы, дендриты, скелетные кристаллы, метасомы, пойкилосомы. Включения в кристаллы и их типы. Морфология минералов (облик и габитус минералов). Агрегаты кристаллов. Физические и химические свойства минералов. Анизотропия свойств кристаллов. Изоморфные смеси.

Тема 1.2. Оптические свойства минералов. Оптические свойства: преломление, отражение света. Светопроницаемость (прозрачность). Причины окраски минералов. Собственная и чужеродная окраски. Анизотропия окраски. Окраска за счет избирательного поглощения. Игра и переливы цвета (дисперсия, интерференция, опалесценция, побежалость, иризация).

Тема 1.3. Физические свойства минералов. Физические свойства минералов. Цвет черты. Плотность. Твердость. Спайность и излом. Типы спайности. Цвет, блеск. Прочность минералов. Магнитные свойства. Люминесценция. Электрические свойства (пьезоэлектрики, пироэлектрики). Радиоактивные свойства.

Тема 1.4. Лабораторные методы диагностики минералов. Макроскопическая идентификация минералов. Определение физических свойств минералов (морфология кристаллов, блеск) Определение физических свойств минералов.

Лабораторные методы определения минералов. Устройство микроскопа, определение оптических свойств минералов (показателя преломления, силы двупреломления, цвета минерала, плеохроизма). Исследование в сходящемся свете. Основные методы определения ювелирных минералов (рефрактометр, рефлектометр, полярископ).

Ювелирные приборы: полярископ, рефлектометр, дихроскоп, спектроскоп – методы работы и определение оптических свойств минералов.

Методы исследования структуры и химического состава минералов. Дифракция рентгеновских лучей. Виды дифракционных исследований. Порошковый метод рентгенографии. Монокристалльный метод рентгенографии. Дифракция нейтронов. Дифракция электронов и электронный микроскоп. Электронно-зондовый микроанализ. Рентгеновский флуоресцентный микроанализ.

РАЗДЕЛ 2. ГЕНЕТИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ

Тема 2.1. Эндогенное минералообразование. Магматическое минералообразование и магматогенные минеральные ассоциации. Понятие о магме, составе магмы, явление дифференциации. Характеристика кристаллизации минералов при собственно магматическом процессе. Типоморфизм минералов и его значение. Кристаллизация минералов из расплавов, растворов и газовой фазы. Метасоматоз. Эндогенные минеральные ассоциации Ликвация и кристаллизационная дифференциация. Минеральные ассоциации главных типов изверженных пород. Породообразующие и акцессорные минералы, минеральные ассоциации в магматогенных месторождениях.

Минеральные ассоциации в пегматитах. Общая характеристика пегматитового процесса. Особенности генезиса. Зональность пегматитов. Минеральный состав гранитных и щелочных пегматитов, пегматитов скрещивания.

Минеральные ассоциации в скарнах. Общая характеристика контактово-метасоматических процессов минералообразования. Роль геологических факторов и геологической среды при образовании скарновых зон. Минеральный состав скарнов, минеральные ассоциации известковых и магнезиальных скарнов. Ассоциации рудных минералов в скарнах.

Минеральные ассоциации в грейзенах и альбититах. Общая характеристика, метасоматические и физико-химические условия образования.

Гидротермальные минеральные ассоциации. Связь гидротермальных растворов с магматическими очагами. Источники гидротермальных растворов и основные закономерности минералообразования. Типичные минеральные ассоциации в гидротермальных образованиях. Главнейшие полезные ископаемые гидротермального генезиса.

Тема 2.2. Экзогенное минералообразование. Экзогенные минеральные ассоциации. Общие условия и факторы, определяющие характер гипергенных процессов минералообразования. Условия и закономерности образования и превращения минералов в коре выветривания. Условия и факторы минералообразования в осадочном процессе. Минералы, образующиеся при биогенных процессах. Главнейшие полезные ископаемые, образующиеся в зоне гипергенеза.

Ассоциации минералов в корях выветривания силикатных пород (основных и кислых изверженных пород). Каолинитовые, бокситовые месторождения. Латериты.

Ассоциации минералов зоны гипергенеза сульфидных месторождений. Минеральные ассоциации в зонах окисления и вторичного сульфидного обогащения рудных месторождений. Минералы диагенеза и катагенеза.

Осадочные минеральные ассоциации. Минералообразование в континентальных и морских бассейнах нормальной, повышенной и высокой солености. Ассоциации минералов россыпей, соленосных отложений, месторождений железа, алюминия, марганца. Биогенные минералы.

Тема 2.3.Метаморфическое минералообразование. Метаморфогенные минеральные ассоциации. Понятие о физико-химических и термодинамических процессах и факторах метаморфизма.

Типичные минеральные ассоциации в горных породах разных фаций метаморфизма, а также в связанных с ними месторождениях (железистых кварцитов, наждака, корунда, графита, окисдно-силикатных марганцевых руд, силлиманит-дистеновых пород и др.).

РАЗДЕЛ 3. КЛАССИФИКАЦИЯ И СИСТЕМАТИКА МИНЕРАЛОВ

Тема 3.1. Общий обзор классификаций минералов. Обзор классификаций минералов. Минерал, минеральный вид, разновидность. Координационное число, 32 вида симметрии минералов. Химический состав и формулы минералов. Систематика минералов. Названия минералов. Кристаллохимический принцип классификации минералов. Общая характеристика минералов по типам, классам, семействам и группам. Диагностические признаки, минеральные ассоциации. Кристаллические и аморфные вещества. Зависимость физических свойств минералов от строения кристаллической решетки. Онтогенез минералов.

Тема 3.2. Самородные элементы. Самородные элементы. Общие сведения о простых веществах. Кристаллохимические особенности. Морфология кристаллов и физические свойства. Особенности условий образования. Самородные металлы. Группа золота, железа, платины, рутения, иридия. Теллурическое и космическое железо. Россыпные месторождения.

Самородные неметаллы. Интерметаллические соединения. Амальгамы золота, серебра и другие структуры. Карбиды, нитриды, фосфиды, арсениды, селениды, теллуриды, антимониды, висмутиды.

Тема 3.3. Сернистые соединения и их аналоги. Сернистые соединения. Общие сведения о минералах. Кристаллохимические особенности. Морфология кристаллов и физические свойства.

Сульфиды, сульфосоли. Особенности условий образования сульфидов. Краткие сведения о минералах и их генезисе.

Тема 3.4. Оксиды и гидроксиды. Общие сведения о минералах оксидах. Общие особенности состава и структур. Морфология кристаллов и физические свойства оксидов.

Гидроксиды. Общие особенности состава и структур. Морфология кристаллов и физические свойства гидроксидов. Краткие сведения о минералах (гидроксиды магния, алюминия, железа, марганца).

Тема 3.5. Кислородные соли. Карбонаты, сульфаты, нитраты, хроматы, молибдаты, вольфраматы. Особенности условий образования, морфология и физические свойства.

Безводные и водные фосфаты, арсенаты, ванадаты и бораты. Краткие сведения о морфологии и условиях образования минералов кислородных солей.

Тема 3.6. Силикаты и их аналоги. Силикаты и их аналоги. Общие особенности состава и структуры. Структурные типы анионных радикалов. Классификация. Орто- и диортосиликаты. Кристаллохимические особенности силикатов. Морфология кристаллов и физические свойства. Особенности условий образования. Краткие сведения о минералах (оливины, фенакит, циркон, гранаты, группа кианита).

Островные и кольцевые силикаты. Общая характеристика некоторых островных силикатов: ставролит, топаз, титанит, везувиан, группа клиноцоизита, гемиморфит, лампрофиллит – астрофиллит. Общие сведения о кольцевых силикатах. Краткие сведения о минералах (берилл). Краткие сведения о минералах кольцевых силикатах: кордиерит, группа турмалина, эвдиалит.

Цепочечные и ленточные силикаты. Общие сведения. Волластонит и родонит. Кристаллохимические особенности пироксенов и амфиболов. Морфология кристаллов и физические свойства пироксенов и амфиболов. Особенности образования пироксенов и амфиболов.

Слоистые силикаты и алюмосиликаты. Кристаллохимические особенности. Морфология кристаллов и физические свойства слоистых силикатов (алюмосиликатов) с простыми сетками тетраэдров. Индивидуальные особенности состава и свойств минералов (группа каолинита, тальк, пирофиллит).

Общие сведения о каркасных силикатах. Кристаллохимические особенности. Морфология кристаллов и физические свойства. Краткие сведения о минералах (калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, данбурит, лейцит, поллукит, нефелин, скаполит, канкринит, содалит, лазурит, цеолиты).

Тема 3.7. Галогениды. Общая характеристика галогенных соединений. Краткие сведения о минералах (галит, сильвин, карналлит, флюорит). Прочие соединения.

4. ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Список литературы

Основной

1. Батти, Х., Принг, А. Минералогия для студентов/ Х. Батти и др. Пер. с англ. – М.: Мир, 2001. – 395 с.
2. Бетехтин, А.Г. Курс минералогии / А.Г. Бетехтин. – М.: Книжный дом, 2018. – 735 с.
3. Берри, Л., Мейсон, Б., Дитрих, Р. Минералогия: Теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы / Л. Берри и др. Пер. с англ. – М.: Мир, 1987. – 592 с.
4. Булах, А.Г. Общая минералогия. Учебник / А.Г. Булах – Л.: Санкт-Петербургский Университет, 1999. – 461 с.
5. Костов, И. Минералогия / И. Костов. – М.: Мир, 1971. – 584 с.
6. Кузин, М.Ф., Егоров, Н.И. Полевой определитель минералов / М.Ф. Кузин и др. – М.: Недра, 1983. – 260 с.
7. Лазаренко, Е.К. Курс минералогии / Е.К. Лазаренко – М.: Высшая школа, 1971. – 492 с.
8. Сиротин, К.М. Определитель минералов / К.М. Сиротин – М.: Высшая школа, 1970. – 264 с.

Дополнительный

1. Брэгг, У., Кларингбулл, Г. Кристаллическая структура минералов / У. Брэгг и др. – М.: Мир, 1967. – 286 с.
2. Гумилевский, С.А. Киршон, В.М., Луговской, Г.П. Кристаллография и минералогия / С.А. Гумилевский и др. – М.: Высшая школа, 1972. – 322 с.
3. Зоркий, П.М. Архитектура кристаллов / П.М. Зоркий. – М.: Наука, 1968. – 198 с.
4. Костов, И., Минчева-Стефанова, Й. Сульфидные минералы / И. Костов и др. – М.: Мир, 1984. – 250 с.
5. Минералогическая энциклопедия / Под ред. Фрея К. – Л.: Недра, 1985. – 512 с.
6. Музафаров, В.Г. Определитель минералов и горных пород / В.Г. Музафаров. – М.: Учпедгиз, 1953. – 168 с.
7. Немец, Ф. Ключ к определению минералов и горных пород / Ф. Немец. Пер. с чешск. – М.: Недра, 1982. – 437 с.
8. Соболевский, В.И. Замечательные минералы / В.И. Соболевский. – М.: Просвещение, 1983. – 190 с.
9. Смольянинов, Н. А. Практическое руководство по минералогии / Н.А. Смольянинов. – М.: Госгеолитдат, 1948. – 432 с.
10. Херлбат, К. С., Клейн, К. Минералогия по системе Дэна / К.С. Херлбат и др. Пер. с английского. – М.: Недра, 1982. – 728
11. Штрюбель, Г., Циммер, З. Х. Минералогический словарь / Г. Штрюбель и др. – М.: Недра, 1987. – 495 с.

Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы обучающихся по учебной дисциплине

При изучении учебной дисциплины «Минералогия» рекомендуется использовать следующие формы самостоятельной работы:

- поиск (подбор) и обзор литературы и электронных источников по индивидуально заданной проблеме курса;
- выполнение домашнего задания;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельную проработку;
- подготовка к семинарским и лабораторным занятиям;
- научно-исследовательские работы;
- анализ статистических и фактических материалов по заданной теме, составление схем и моделей на основе статистических материалов;
- подготовка и написание рефератов на заданные темы;
- подготовка к участию в конференциях и конкурсах.

Используются современные информационные технологии: размещен в сетевом доступе комплекс учебных и учебно-методических материалов (учебно-программные материалы, методические указания к практическим занятиям, материалы текущего контроля и текущей аттестации, задания, тесты, вопросы для самоконтроля и др.; список рекомендуемой литературы). Эффективность самостоятельной работы студентов проверяется в ходе текущего и итогового контроля знаний. Для общей оценки качества усвоения студентами учебного материала используется рейтинговая система.

Перечень рекомендуемых средств диагностики

Для контроля качества образования и диагностики компетенций по учебной дисциплине «Минералогия» используются следующие средства диагностики:

- устные: устный опрос, собеседования, устный экзамен;
- письменные: реферат; тестирование;
- устно-письменные: отчет по лабораторной работе.

Формой текущей аттестации по дисциплине «Минералогия» учебным планом предусмотрены зачет и экзамен.

Примерный перечень лабораторных занятий

1. Оптические свойства минералов.
2. Физические свойства минералов
3. Лабораторные методы диагностики минералов.
4. Описание физико-химических свойств сульфидов, сульфосолей.
5. Описание физико-химических свойств оксидов и гидроксидов.
6. Описание физико-химических свойств солей кислородных кислот.
7. Описание физико-химических свойств солей бескислородных кислот.
8. Описание физико-химических свойств силикатов (островные, кольцевые, цепочечные).
9. Описание физико-химических свойств силикатов (ленточные, слоистые, каркасные).

Примерный перечень тем реферативных работ

1. Особенности химического и минералогического состава различных геосфер Земли. Общие закономерности химического состава минералов.
2. Особенности кристаллической структуры минералов (главные типы). Внутреннее строение (конституция) минералов. Типы плотнейших упаковок.
3. Морфология и внутреннее строение минералов. Габитус минеральных индивидов и минеральных агрегатов, их зависимость от условий образования.
4. Генезис и формы залегания минеральных агрегатов. Закон геометрического отбора.
5. Важнейшие физические формы минералов. Физико-механические свойства, оптические свойства, окраска, прозрачность и цвет минералов.
6. Магнитные свойства минералов. Минералы-проводники, полупроводники и диэлектрики. Пьезоэлектрические свойства минералов.
7. Полевые методы минералогических исследований. Методы диагностики минералов.

Описание инновационных подходов и методов к преподаванию учебной дисциплины

При организации образовательного процесса используются:

эвристический подход, который предполагает:

- осуществление студентами лично-значимых открытий окружающего мира;
- демонстрацию многообразия решений большинства профессиональных задач и жизненных проблем;
- творческую самореализацию обучающихся в процессе создания образовательных продуктов;
- индивидуализацию обучения через возможность самостоятельно ставить цели, осуществлять рефлексию собственной образовательной деятельности.

практико-ориентированный подход, который предполагает:

- освоение содержания образования через решения практических задач;
- приобретение навыков эффективного выполнения разных видов профессиональной деятельности;
- ориентацию на генерирование идей, реализацию групповых студенческих проектов, развитие предпринимательской культуры;
- использованию процедур, способов оценивания, фиксирующих сформированность профессиональных компетенций;

методы и приемы развития критического мышления, которые представляют собой систему, формирующую навыки работы с информацией в процессе чтения и письма; понимания информации как отправного, а не конечного пункта критического мышления.

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Предмет, задачи и объекты минералогии. Ее связь с другими науками.
2. История развития минералогии в России и за рубежом. Значение минералогии для человека.
3. Минералы в строении Вселенной (минералогическая зональность земной коры).
4. Типы химической связи в минералах. Зависимость физических свойств минералов от типа химической связи.
5. Явление изоморфизма. Типы изоморфизма (изовалентный, гетеровалентный).
6. Явление полиморфизма и политипии. Примеры полиморфных и политипных модификаций.
7. Химический состав, свойства и формулы минералов.
8. Механические свойства минералов (твердость, вязкость, хрупкость, коэффициент миграции).
9. Методы определения химического состава минералов.
10. Псевдоморфозы, параморфозы.
11. Пирамиды и зоны роста кристаллов. Скульптура и микрорельеф поверхностей кристаллов (микровицинали, фигуры травления).
12. Виды и типы включений (инклюзий) в минералах.
13. Физические свойства минералов.
14. Плотность минералов (примеры легких и тяжелых минералов). Методы определения плотности.
15. Оптические свойства минералов: показатель преломления, двупреломление. Дисперсия, интерференция, иризация.
16. Оптические свойства минералов: прозрачность, цвет. Типы окраски минералов. Элементы-хромофоры.
17. Процессы минералообразования. Распространение минералов в природе.
18. Дифракционные методы определения атомной структуры минералов.
19. Генетическая минералогия. Среда, причины и способы минералообразования. Типы минеральных месторождений.
20. Эндогенное минералообразование (магматический этап).
21. Типы пегматитов. Минеральный состав пегматитов.
22. Минеральный состав гидротермальных образований.
23. Формации минеральных месторождений, связанных с ультраосновными и основными породами.
24. Формации минеральных месторождений, связанных со средними породами щелочного ряда.
25. Минеральные ассоциации коры выветривания.
26. Контактво-метасоматическое минералообразование (скарны, грейзены).
27. Метаморфическое минералообразование (контактный метаморфизм, динамометаморфизм).
28. Осадочное и диагенетическое минералообразование.
29. Минеральный состав вулканических эксгаляций.

30. Минеральный состав формаций россыпных месторождений.
31. Магнитные, электрические, радиоактивные свойства минералов.
32. Методы определения ювелирных минералов. Полярископ, рефрактометр, дихроскоп, спектроскоп, рефлектометр.
33. Лабораторные методы определения минералов (шлифы, шлихи, аншлифы, иммерсия).
34. Минеральные ассоциации и парагенезисы.
35. Породообразующие минералы. Акцессорные минералы. Минералы-спутники.
36. Классификация и названия минералов (систематика).
37. Минеральные виды, разновидности (количество, состав).
38. Простые вещества (самородные элементы).
39. Класс самородных неметаллов.
40. Морфология минералов (агрегатные состояния).
41. Габитус кристаллов (кристаллическая структура минералов, виды симметрии, закон постоянства граничных углов).
42. Класс сульфидов (кристаллохимические особенности, морфология и физические свойства, условия образования).
43. Аморфные минералы (свойства, условия образования).
44. Процессы окисления сульфидов в приповерхностных условиях.
45. Класс сульфосолей.
46. Простые окислы (ряд Cu, Ti, Sn, Si, Mn).
47. Сложные окислы (шпинель, хромшпинелиды, перовскит, ильменит, колумбит-танталит).
48. Окислы и гидроокислы железа и алюминия.
49. Силикаты и их аналоги. Особенности структур и состава.
50. Островные силикаты (ортосиликаты, диортосиликаты, кольцевые силикаты).
51. Минералы группы граната, эпидота, топаза.
52. Кольцевые силикаты (волластонит, родонит, диоптаз, берилл, кордиерит).
53. Цепочечные силикаты (ромбические и моноклинные пироксены).
54. Ленточные силикаты (амфиболы).
55. Слоистые (листовые) силикаты и алюмосиликаты (тальк, слюды, хлориты, глинистые минералы).
56. Каркасные силикаты (группа полевых шпатов, плагиоклазы).
57. Каркасные силикаты – фельдшпатоиды (лейцит, нефелин, содалит).
58. Каркасные силикаты (скаполиты, цеолиты).
59. Силикаты B, Al, Ti, Zr, Th, Sn, U.
60. Минералы класса боратов.
61. Минералы класса фосфатов.
62. Минералы класса карбонатов.
63. Минералы класса вольфраматов и молибдатов.
64. Минералы класса сульфатов.
65. Минералы класса хлоридов.

66. Галоидные соединения.
67. Рудоносные формации мира.
68. Типы метеоритов. Минералы метеоритов. Тектиты.
69. Методы и способы обработки природного камня.
70. Крупнейшие месторождения ювелирных и поделочных минералов.