

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ЦЕНТР
ОБРАЗОВАНИЯ
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ"
АНИЧКОВ ЛИЦЕЙ

СОГЛАСОВАНО

Директор Аничкова лицея

 Н.Ф. Трубицын

Протокол педагогического совета

№ 6 от "30" мая 2014

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор
ГБОУ ЦО "СПб ГДТЮ"

 М.Р. Катунова

Приказ № 2020

от "29" августа 2014

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ (ОБЩЕРАЗВИВАЮЩАЯ)
ПРОГРАММА

«МИНЕРАЛОГИЯ»

Срок реализации программы: 1 год

Возраст обучающихся: 13-16 лет

Автор-составитель:

Золотарев Анатолий Александрович

Педагог дополнительного образования

Рассмотрено Методическим советом ГОУ ЦО «СПб ГДТЮ»

Протокол № 9 от 29.08 2014 г.

Санкт-Петербург
2014

Пояснительная записка к образовательной программе «Минералогия»

Настоящая программа является составной частью комплексной образовательной программы Клуба юных геологов и реализуется на углубленном этапе ее освоения. Программа адресована школьникам 13-16 лет имеющим начальную геологическую подготовку (обучавшимся в клубе по программе «Общая геология» или «Занимательная геология»).

Программа направлена на углубленное освоение учащимися сложного и обширного материала по особенностям химического состава, кристаллической структуры и свойств минералов, а также условий их образования в природе.

Программа нацелена на формирование у учащихся научного мировоззрения и закладывает теоретические основы понимания законов зарождения минералов в природе, их роли, места и практического значения в жизни человека, направлена на выработку практических навыков в диагностики достаточно большого числа минералов (1000 минеральных видов) визуально, ориентируясь на внешние признаки минералов – особенности их морфологии, свойств и ассоциации сопутствующих минералов.

Направленность программы естественнонаучная.

Актуальность Обучение по программе расширяет рамки школьных дисциплин, показывает, как реализуются общие законы химии и физики на конкретных примерах из царства минералов.

Цель: развитие личности обучающегося, способного к интеллектуальной и исследовательской деятельности, через овладение минералогическими знаниями.

Задачи:

обучающие:

- получить базовые знания по общим вопросам минералогии;
- приобрести практические навыки диагностики минералов по внешним признакам;
- приобрести навыки самостоятельной исследовательской работы с минералами

развивающие:

- развивать наблюдательность, пространственное воображение, умение логически мыслить;

воспитательные:

- способствовать развитию коммуникативной культуры

Возраст учащихся. Программа рассчитана на учащихся 13-16 лет, успешно освоивших ознакомительно-ориентационный этап образовательной программы Клуба.

Сроки реализации. Программа рассчитана на 1 учебный год, 216 часов

Режим занятий 2 раза в неделю по 2 и 3 часа.

Формы организации деятельности – групповые занятия

Формы занятий. Занятия по минералогии предполагают обязательное сочетание теории и практических занятий.

Теоретический материал дается в форме лекций или бесед, сопровождающихся презентациями и демонстрацией образцов из систематической коллекции.

Практические занятия предполагают определение минералов по внешним признакам, работу с моделями кристаллов и кристаллических решеток, выполнение тестовых и других письменных заданий, игры минералогической тематики.

Также при изучении некоторых тем проводятся экскурсии в минералогические музеи города и однодневные загородные выезды.

Отдельным разделом выделена учебно-исследовательская деятельность и участие в клубных мероприятиях.

Занятия проводятся на базе клуба. Ряд занятий может быть проведен на базе кафедры минералогии института Наук о Земле СПбГУ.

Ожидаемые результаты

По окончании обучения учащиеся

- приобретут базовые знания по общим вопросам минералогии
- приобретут практические навыки диагностики минералов по внешним признакам;
- приобретут навыки самостоятельной исследовательской работы с минералами
- разовьют наблюдательность, пространственное воображение, умение логически мыслить
- будут конструктивно взаимодействовать в коллективе сверстников
- реализуют свой творческий потенциал через участие в жизни коллектива

Клуба, конкурсах и олимпиадах

Итоги освоения образовательной программы (кратко)

Приобретение практических навыков диагностики минералов отслеживается при выполнении контрольных определений. Проводится 5 коллоквиумов, каждый из которых включает в себя определение минералов в 10 -12 образцах.

Итоги года подводятся по результатам, показанным на открытой региональной олимпиаде школьников по геологии «Геосфера» (результаты интернет-тестирования, оценки практического тура особенно секции «Минералы и горные породы», результаты защиты учебно-исследовательской работы)

Для тех, кто не участвовал в олимпиаде, итоговым контролем является развернутый тест и контрольное определение

Учебно-тематический план

Тема	Количество часов		
	теория	практика	всего
Вводное занятие	2		2
I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ			
Тема 1. Предмет, задачи и объекты минералогии	1	4	5
Тема 2. Кристаллическая структура минералов	2	5	7
Тема 3. Химический состав минералов	2	1	3
Тема 4. Морфология минеральных индивидов и агрегатов	3	4	7
Тема 5. Физические свойства минералов	4	4	8
Тема 6. Условия образования минералов в природе	4	28	32
II. СИСТЕМАТИКА МИНЕРАЛОВ			
Тема 1. Классификация минералов	2	4	6
Тема 2. Простые вещества	3	4	7
Тема 3. Сернистые соединения и их аналоги	3	4	7
Тема 4. Оксиды и гидроксиды	3	4	7
Тема 5. Силикаты островного строения	3	8	11
Тема 6. Кольцевые силикаты	4	4	8
Тема 7. Цепочечные и ленточные силикаты	3	4	7
Тема 8. Слоистые силикаты	3	4	7
Тема 9. Каркасные алюмосиликаты и их аналоги	3	4	7
Тема 10. Фосфаты, арсенаты, ванадаты	2	4	6
Тема 11. Сульфаты	2	4	6
Тема 12. Хроматы, вольфраматы, молибдаты	2	4	6
Тема 13. Бораты	2	3	5
Тема 14. Карбонаты	3	4	7
Тема 15. Галоидные соединения	2	3	5
Итоговое занятие		2	2
Участие в клубных мероприятиях	12		12
Учебно-исследовательская деятельность и участие в олимпиаде		36	36
ИТОГО	58	158	216

СОДЕРЖАНИЕ

Вводное занятие. Цели и задачи курса. Правила для учащихся во Дворце. Техника безопасности.

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Тема 1. ПРЕДМЕТ, ЗАДАЧИ И ОБЪЕКТЫ МИНЕРАЛОГИИ

Объекты минералогии. Определение понятий «минерал», «минеральный вид». Минерал как природное химическое соединение кристаллической структуры. Предмет и задачи современной минералогии, ее связь с другими геологическими науками. Основные этапы истории минералогии. Основные направления исследований и практическое значение минералогии. Описательное и генетическое направления в минералогии.

Экскурсия. По минералогическому музею кафедры минералогии СПбГУ.

Тема 2. КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА МИНЕРАЛОВ

Пространственная решетка. Типы решеток Бравэ. Понятие о плотнейшей упаковке атомов в кристаллических постройках минералов. Координационное число и координационные полиэдры. Радиусы ионов и атомов в кристаллах. Основные типы кристаллических структур. Способы изображения кристаллических структур минералов. Полиморфизм и полиморфные модификации минералов. Параморфозы. Основные типы химических связей в минералах.

Экскурсия. По музею кафедры кристаллографии СПбГУ.

Тема 3. ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ МИНЕРАЛОВ

Кристаллохимические формулы минералов и основные принципы их написания. Идеальные и частные формулы минералов. Понятие об изоморфизме. Типы изоморфизма. Факторы, определяющие характер и полноту изоморфных замещений в минералах. Роль воды в минералах. Конституционная, кристаллизационная и адсорбционная вода.

Тема 4. МОРФОЛОГИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ИНДИВИДОВ И АГРЕГАТОВ

Идеальные кристаллы минералов. Элементы симметрии кристаллических многогранников. Сингонии кристаллов. Простые формы и их комбинации в кристаллах различных сингоний. Реальные кристаллы и типы их зарождения в природе. Облик и габитус кристаллов и примеры их эволюции в процессе роста. Зависимость облика и габитуса кристаллов от внутренней структуры и условий роста. Двойники. Расщепленные кристаллы, скелетные кристаллы и дендриты. Агрегаты минералов. Друзы, щетки, конкреции, секретиции, параллельно-шестоватые агрегаты и оолиты.

Практические занятия. Изучение на деревянных моделях кристаллов элементов симметрии, простых форм и сингонии кристаллов. Изучение по коллекциям облика природных кристаллов и их агрегатов.

Тема 5. ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ

Окраска минералов. Собственная окраска минералов, элементы-хромофоры. Окраска минералов, вызванная разными вростками, включениями и цветными пленками на них. Блеск минералов, его разновидности. Зависимость блеска от характера отражающей поверхности. Плотность минералов. Зависимость плотности от состава и структуры минерала. Твердость минералов. Практическая десятибальная шкала твердости (шкала Мооса). Анизотропия твердости. Спайность минералов. Минералогическая классификация спайности. Отдельность и причины ее возникновения. Прочие свойства минералов, используемые при их визуальной диагностики.

Практические занятия. Изучение по учебным коллекциям физических свойств минералов. Освоение простейших приемов определения минералов по свойствам.

Тема 6. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МИНЕРАЛОВ В ПРИРОДЕ

Среды минералообразования. Понятие о магме. Водные растворы, их типы и источники. Газ как среда кристаллизации минералов. Главные генетические типы минеральных месторождений. Особенности минерального состава и полезные ископаемые. Магматические минеральные месторождения. Пегматиты и их типы. Скарновые месторождения. Гидротермальные месторождения, секреторные и метасоматические жилы и залежи. Грейзены. Метаморфические месторождения. Месторождения зон выветривания и окисления. Осадочные месторождения. Понятие о типоморфизме минералов.

Практические занятия. Знакомство с образцами и минералами главнейших минеральных месторождений: магматических горных пород, пегматитов, скарнов, гидротермальных рудных жил, грейзенов, метаморфических и осадочных пород. Определение образцов.

Просмотр видеофильма. Видеофильм об импактных структурах и импактитах.

Полевая практика. Осадочные месторождения – выезд в Саблино; Пегматиты – выезд в Гавриловский карьер или карьер «Возрождение»; Магматические месторождения – Кузнеченский карьер.

II. СИСТЕМАТИКА МИНЕРАЛОВ

Тема 1. КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛОВ

Понятие о конституции минералов как о двуединстве химического состава и кристаллической структуры. Принципы классификации минералов.

Экскурсия. Тематическая экскурсия в Горном музее.

Тема 2. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

Особенности химического состава, кристаллической структуры и свойств. Классификация. Сведения о минералах. Зависимость морфологии кристаллов и свойств от состава, структуры на примере минералов группы меди и группы углерода.

Практические занятия. Изучение по коллекциям меди, серебра, золота, серы, графита и алмаза.

Просмотр видеофильма. Видеофильмы об истории открытия алмазов в Якутии; история обнаружения и огранки алмаза «Сентинари».

Тема 3. СЕРНИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ АНАЛОГИ

Кристаллохимические особенности, морфология кристаллов и свойства. Классификация. Общие особенности условий образования. Сведения о минералах. Пирротин как пример минерала нестехиометрического состава. Халькопирит как пример

полигенного минерала. Структура и состав блеклых руд. Пирит и генетическая природа штриховки на гранях его кристаллов.

Практические занятия. Изучение по коллекциям галенита, сфалерита, пирротина, киновари, стибнита, висмутина, аурипигмента, молибденита, реальгара, пентландита, халькопирита, борнита, ковеллина, блеклых руд, пирита, марказита, арсенопирита, скуттерудита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Просмотр видеофильма. Видеофильмы о процессах современного минералообразования на морском дне – «черные курильщики».

Тема 4. ОКСИДЫ И ГИДРОКСИДЫ

Классификация оксидов, разделение минералов на класс простых оксидов и сложных оксидов. Сведения о минералах. Кристаллическая структура корунда, его состав, свойства. Природные полиморфные модификации SiO_2 . Морфология, двойники, свойства кварца. Особенности химического состава и структуры минералов группы шпинели. Пиррохлор и его состав, понятие о метамиктном распаде минералов. Вольфрамит и условия его образования.

Общая химическая и кристаллохимическая характеристика гидроксидов. Типы кристаллических структур и условия образования гидроксидов. Бокситы, их минеральный состав. Состав, строение и генезис железо-марганцевых конкреций.

Практические занятия. Изучение по коллекциям корунда, гематита, кварца, рутила, касситерита, пиролюзита, ильменита, шпинели, магнетита, хромита, перовскита, пиррохлора, колумбита, танталита, гюбнерита, ферберита, гидроксидов алюминия, железа и марганца. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Тема 5. СИЛИКАТЫ ОСТРОВНОГО СТРОЕНИЯ

Главные особенности кристаллохимии, морфологии и свойств островных силикатов. Сведения о минералах. Группа оливина, границы минеральных видов по правилу 50 процентов. Циркон, месторождения и типоморфизм кристаллов циркона. Группа граната, общие особенности структуры, изоморфизм и номенклатура гранатов. Группа дистена, структурные особенности ее минералов и координация алюминия в них. Диаграмма p-T для минералов группы дистена как метод оценки условий образования метаморфических пород с андалузитом, силлиманитом и дистеном. Топаз, его структура, состав, морфология кристаллов. Группа эпидота, состав и структурные особенности, условия образования.

Практические занятия. Изучение по коллекциям оливина, циркона, пирропа, алмандина, уваровита, гроссуляра, андрадита, спессартина, гумита, кианита, андалузита, ставролита, топаза, титанита, везувиана, эпидота, алланита, гемиморфита, лампрофиллита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Экскурсия. Природный камень в собрании Эрмитажа.

Тема 6. КОЛЬЦЕВЫЕ СИЛИКАТЫ

Кристаллохимические особенности, морфология кристаллов и свойства. Типы колец, облик и внешняя симметрия кристаллов. Сложность и разнообразие химического состава кольцевых силикатов. Сведения о минералах. Группа берилла, его структура. Условия образования и типохимизм бериллов. Группа турмалина как пример кольцевых борато-силикатов. Структура дравита. Особенности химического состава и свойств турмалина. Эвдиалит как индикаторный минералогический признак щелочных горных пород.

Практические занятия. Изучение по коллекциям берилла, кордиерита, дравита, шерла, эльбаита, эвдиалита, аксинита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Просмотр видеофильма. Видеофильм о драгоценных и поделочных камнях.

Тема 7. ЦЕПОЧЕЧНЫЕ И ЛЕНТОЧНЫЕ СИЛИКАТЫ

Главные кристаллохимические особенности силикатов цепочечного строения. Многообразие цепочек и главные их типы. Классификация и сведения о минералах. Пироксены, особенности структуры. Изоморфизм и химический состав пироксенов. Морфология и свойства пироксенов. Условия образования и типохимизм пироксенов. Процессы и продукты изменения пироксенов.

Кристаллохимические особенности ленточных силикатов. Разнообразие и главные типы лент. Амфиболы. Общие особенности кристаллической структуры амфиболов. Изоморфизм и химический состав амфиболов. Морфология и свойства амфиболов. Диагностические признаки пироксенов и амфиболов, сходства и отличия. Условия образования и типохимизм амфиболов.

Практические занятия. Изучение по коллекциям волластонита, родонита, энстатита, диопсида, геденбергита, эгирина, авгита, сподумена, антофиллита, жедрита, тремолита, актинолита, роговых обманок, рибекита, арфведсонита. Определение образцов.

Игра по тематике раздела.

Тема 8. СЛОИСТЫЕ СИЛИКАТЫ

Кристаллохимические особенности, морфология и свойства. Простые и сложные кремнекислородные сетки в слоистых силикатах. Понятие о три- и двуоктаэдрических минералах. Явление политипии. Классификация и сведения о минералах. Группа серпентина и структурные особенности хризотила, антигорита и лизардита. Пиррофилит и тальк – их сходство и различия. Сметиты как главные минералы донных осадков современных океанов. Группа слюд, три- и двуоктаэдрические слюды. Изоморфизм и химический состав слюд. Условия образования слюд, типы минеральных месторождений.

Слоистые силикаты со сложными кремникислородными сетками, датолит, пренит и хризоколла.

Практические занятия. Изучение по коллекциям серпентинов, пирофиллита, талька, монтмориллонитов, мусковита, флогопита, биотита, тетраферрифлогопита, глауконита, вермикулита, лепидолита, хлоритов, палыгорскита, пренита, датолита, хризоколлы. Определение образцов

Тема 9. КАРКАСНЫЕ АЛЮМОСИЛИКАТЫ И ИХ АНАЛОГИ

Главные черты кристаллохимии и свойств каркасных алюмосиликатов. Общая картина строения и состава каркаса тетраэдров в структуре минералов. Кварц как каркасный силикат и предельные случаи состава каркаса. Сведения о минералах. Полевые шпаты и их практическое значение. Особенности состава, структуры и свойств полевых шпатов. Плагиоклазы и калиевые полевые шпаты. Условия образования полевых шпатов, процессы и продукты их изменения. Данбурит как пример каркасного боросиликата. Лейцит и условия его образования. Поллцит и его минеральная ассоциация. Нефелин как главный минерал натриевых щелочных горных пород, его состав, свойства, диагностические признаки. Каркасные алюмосиликаты с добавочными анионами, скаполит, содалит и лазурит. Минералы группы цеолитов как примеры водосодержащих каркасных алюмосиликатов.

Практические занятия. Изучение по коллекциям санидина, ортоклаза, микроклина, альбита, анортита, данбурита, лейцита, поллцита, нефелина, скаполита, содалита, лазурита, гейландита, стильбита, натролита, анальцима, шабазита. Определение образцов.

Тема 10. ФОСФАТЫ, АРСЕНАТЫ, ВАНАДАТЫ

Кристаллохимические особенности, типы структур, позиция и роль молекул воды в них. Сведения о минералах. Минералы группы апатита, общие особенности структуры. Химический состав, свойства и условия образования апатита. Группа вивианита. Эритрин и аннабергит как поисковые минералогические признаки. Группа урановых слюдов как пример минералов с комплексным катионом в их составе.

Практические занятия. Изучение по коллекциям монацита, апатита, пироморфита, вивианита, эритрина, аннабергита, бирюзы. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Тема 11. СУЛЬФАТЫ

Кристаллохимические особенности и классификация. Сведения о минералах. Ангидрит и гипс. Особенности структуры, состава и свойств. Алунит в месторождениях вторичных кварцитов.

Практические занятия. Изучение по коллекциям барита, целестина, ангидрита, гипса, алунита. Определение образцов.

Тема 12. ХРОМАТЫ, ВОЛЬФРАМАТЫ, МОЛИБДАТЫ

Общие сведения о минералах. Структура шеелита. Свойства минералов, условия образования, практическое значение.

Практические занятия. Изучение по коллекциям крокоита, шеелита, повеллита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Тема 13. БОРАТЫ

Бораты как природные соли различных борных кислот. Типы анионных группировок бора в минералах. Каркасные, островные, кольцевые, цепочечные, ленточные и листовые бораты. Свойства боратов. Условия образования и практическое значение боратов.

Практические занятия. Изучение по коллекциям людвигита, ашарита, иньюита, гидроборачита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Тема 14. КАРБОНАТЫ

Кристаллохимические особенности и классификация. Сведения о минералах. Группа кальцита. Структура кальцита и резкая анизотропия оптических свойств его кристаллов. Термический анализ и методы окрашивания как приемы диагностики карбонатов группы кальцита. Малахит и условия его образования.

Практические занятия. Изучение по коллекциям кальцита, магнезита, сидерита, родохрозита, доломита, арагонита, малахита, азурита. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Тема 15. ГАЛОИДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

Общая характеристика галогенидов: типы структур и характер химических связей. Классификация галогенидов. Сведения о минералах. Флюорит, его структура, формы вхождения изоморфных примесей. Галит и сильвин, их кристаллические структуры и свойства. Условия образования галогенидов в природе. Практическое значение.

Практические занятия. Изучение по коллекциям флюорита, виллиомита, галита, сильвина. Определение образцов. Игра по тематике раздела.

Итоговое занятие. Развернутый тест и контрольное определение образцов.

Участие в клубных мероприятиях

День рождения клуба, День геолога

Учебно-исследовательская деятельность и участие в олимпиаде

Выбор тем, подбор литературы, обработка материалов выездных экскурсий, оформление работ.

Список литературы для учащихся

- Барабанов В.Ф. Введение в минералогию. - СПбГУ, 1991
- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. - М.: 2008
- Булах А.Г. Общая минералогия. - СПб., 2000.
- Жабин А.Г. Жизнь минералов. - М., Сов. Россия. 1976
- Золотарев А.А., Крылова Л.Я. Определитель минералов. - СПб., 1996.
- Кантор Б.З. Минерал рассказывает о себе. - М.: Наука. 1985.
- Кантор Б.З. Беседы о минералах. - М.: Астрель, 1997
- Кантор Б.З. Мир минералов. - М.: Экост, 2005
- Соболевский В.И. Замечательные минералы. - М., Просвещение. 1983
- Шаскольская М.Л. Кристаллы. - М.: Просвещение, 1987.
- Шуман В. Мир камня. Т. 1, 2 - М.: Мир, 1986

Список литературы для педагога

- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. - М.: 1955
- Булах А.Г. Общая минералогия. - СПб., 2000.
- Григорьев А.А., Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Индивиды. - М., 1975.
- Жабин А.Г. Онтогенез минералов. Агрегаты. - М., 1979.
- Золотарев А.А., Крылова Л.Я. Определитель минералов. - СПб., 1996.
- Минералогическая энциклопедия / Под ред. К. Фрея. - Л.: Недра, 1982.
- Митчелл Р.С. Названия минералов. - М.: Мир 1982.
- Павлишин В.И. Основные понятия минералогии. - Киев, 1990.
- Пушаровский Д.Ю. Структура и свойства минералов. - М., 1982.
- Самородные элементы. Учебное пособие. - СПб, 1993
- Ферсман А. Е. Очерки по истории камня. - М.: АН СССР, 1954

Сетевые ресурсы для учащихся и педагога

1. <http://geo.web.ru/>
2. <http://www.catalogmineralov.ru/>