

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
Геологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Кристаллография и кристаллохимия

Crystallography and Crystal Chemistry

Язык(и) обучения русский

Трудоёмкость 4 зачётных единиц

Регистрационный номер
рабочей программы:

<i>код года утверждения</i>	/	<i>код факультета или иного структурного подразделения</i>	/	<i>порядковый номер или шифр</i>
---------------------------------	---	----------------------------------------------------------------	---	--------------------------------------

Санкт-Петербург
2012

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Дисциплина «Кристаллография и кристаллохимия» является дисциплиной по выбору первого семестра обучения в магистратуре по профилю «Физика, химия и эволюция Земли».

Задачи программы:

Дать магистрантам основные представления о кристаллическом состоянии как преобладающей форме существования минерального вещества в Земной коре. Освоение магистрантами фундаментальных знаний в области кристаллографии и кристаллохимии.

1.2. Требования к подготовленности обучающегося к освоению содержания учебных занятий (пререквизиты)

Для успешного освоения дисциплины магистрант должен иметь предварительную подготовку по математике, химии и физике.

1.3. Перечень формируемых компетенций (результаты обучения)

Достаточно полное представление об идеальном и реальном строении кристаллов, основных категориях кристаллохимии, природном и техническом кристаллообразовании, применении кристаллов в современных технологиях.

Практические навыки симметричного анализа и описания морфологии и структуры кристаллов. Способность использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

1.4. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

Изучение в тесной взаимосвязи симметрии, морфологии, строения и физических свойств кристаллов; развитие навыков грамотного описания внешней формы и атомной структуры кристаллов; ознакомление с основными методами исследования кристаллического вещества.

1.5. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Лекции - 20 часов, практические занятия - 25 часа, самостоятельные занятия - 66 часов, промежуточная аттестация - 27 часов.

1.6. Организация учебных занятий

Трудоёмкость, объёмы учебной работы и наполняемость групп обучающихся

Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Аудиторная учебная работа обучающихся								Самостоятельная работа						Объём активных и интерактивных форм учебных занятий	Трудоёмкость
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные работы	контрольные работы	коллоквиумы	текущий контроль	промежуточная аттестация	под руководством преподавателя	в присутствии преподавателя	в т.ч. с использованием методических	текущий контроль	промежуточная аттестация		
<i>по формам обучения</i>																
	20			25		2			2	20	10	36		25	25	4
ИТОГО:	20			25		2			2	20	10	36		25	25	4

Виды, формы и сроки
текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Код модуля в составе дисциплины, практики и т.п.	Промежуточная аттестация		Текущий контроль	
	Виды	Сроки	Формы	Сроки
<i>очная форма обучения</i>				
Модули не предусмотрены	экзамен	с 10 января	две контрольные работы	в течение семестра

1.7. Структура и содержание учебных занятий

1. Геометрическая кристаллография. Лекций -10 час., практика - 15 час.

Тема 1. Кристаллография как наука о кристаллическом веществе. Краткие сведения по истории кристаллографии. Нобелевские премии в области кристаллографии и рентгеновских методов исследования вещества. Современные направления в изучении кристаллических структур.

Тема 2. Симметрия кристаллов. Симметрия пространственных объектов. Преобразования симметрии I и II рода. Элементы симметрии конечных фигур. Закон симметрии. Теоремы сложения элементов симметрии. Точечные группы (виды) симметрии. Категории и сингонии. Распределение минералов по видам симметрии как следствие геологической эволюции. Симметрично равные и единичные направления. Полярные направления.

Тема 3. Морфология кристаллов. Простые формы. Частные и общие формы. Разновидности простых форм. Энантиоморфизм. Гониометрический метод изучения морфологии кристаллов. Закон постоянства граничных углов. Стереографическое проектирование.

Тема 4. Индицирование граней кристаллов. Кристаллографические системы координат. Индексы граней Вейсса и Миллера. Закон рациональности параметров Аюи и морфологическое индицирование граней. Символы направлений. Закон зон Вейсса. Вывод возможных граней кристалла (метод развития зон). Соотношение между символами граней и ребер. Индицирование методами сложения и перекрестного умножения индексов.

2. Образование и реальное строение кристаллов. Лекций – 2 час.

Тема 1. Рост кристаллов. Морфология и структура кристаллов, правило Браве. Рост при высоких температурах, нормальный механизм роста, некристаллографические формы кристаллов. Искажение внешней симметрии кристаллов, принцип Кюри, ложные простые формы. Механизмы послонного роста кристаллов – двумерное зарождение и дислокационный рост. Связь морфологии природных кристаллов с условиями минералообразования, типоморфизм и поисковая кристалломорфология. Захват примесей, секториальность и зональность. Классификация дефектов кристаллов.

3. Кристаллохимия. Лекций – 6 час., практика – 10 час.

Тема 1. Симметрия кристаллических структур. Трансляционные решетки Браве. Винтовые оси и плоскости скользящего отражения. Понятие о пространственных (Федоровских) группах симметрии. Вывод и проецирование пространственных групп моноклинной сингонии. Правильные системы точек (ПСТ). Кратность, симметрия и координаты ПСТ. Распределение атомов в структуре минералов по ПСТ.

Тема 2. Принципы построения кристаллических структур. Типы химической связи. Правила Полинга. Координационные числа и координационные полиэдры. Структурные мотивы. Плотнейшие упаковки в кристаллических структурах. Геометрические пределы устойчивости ионных структур, морфотропия.

Тема 3. Основные категории кристаллохимии. Термодинамическая устойчивость структур. Полиморфизм. Структурные типы полиморфных превращений. Полиморфизм и геологическая термо-, баро- и спидометрия. Твердые растворы, изоморфизм. Ограниченный изоморфизм, распад твердых растворов. Структуры распада и скорость охлаждения горных пород. Типы изоморфизма. Правила изоморфизма.

Одномерный, двумерный и блоковый изоморфизм.

4. Кристаллофизика. Лекций -2 час.

Тема 1. Оптические свойства кристаллов. Явление двупреломления света. Волновые поверхности. Связь оптических свойств с симметрией кристаллов.

Тема 2. Электрические свойства кристаллов. Пироэлектричество и сегнетоэлектричество. Пьезоэлектричество. Применение пиро- и пьезоэлектриков. Магнитные свойства кристаллов.

Тема 3. Рентгеновские методы исследования кристаллических веществ (монокристаллические и поликристаллические). Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Уравнение Брэгга-Вульфа.

Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Не требуется

2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Учебные коллекции кристаллических многогранников и кристаллических структур с описаниями коллекций

2.1.3. Методика проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации и критерии оценивания

Контрольные работы на контрольных коллекциях. Правильное описание всех моделей - 5, отдельные ошибки - 4, правильное описание 50% моделей - 3, менее 50% - 2.

2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля

успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

2.1.4.1. Контрольные коллекции многогранников и структур

2.1.4.2. Перечень примерных контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы по всем разделам программы:

Геометрическая кристаллография

- определение элементов симметрии на учебных моделях многогранников
- теоремы сложения, вывод видов симметрии
- определение сингонии и вида симметрии на учебных моделях
- проектирование элементов симметрии и граней кристаллов – учебных моделей
- определение простых форм на моделях
- определение символов граней разными методами

Образование и реальное строение кристаллов

- среды кристаллизации в процессах минералообразования
- механизмы роста кристаллов
- факторы, управляющие формой кристаллов
- типы дефектов кристаллов, происхождение дефектов

Кристаллохимия

- определение элементов симметрии структур на моделях
- описание структур учебного набора
- расчет содержимого элементарной ячейки
- определение координат атомов на структурах учебного набора
- анализ упаковки атомов в структуре на учебных моделях, определение заполнения пустот упаковки

- полиморфные и морфотропные превращения – разбор на моделях структур

Кристаллофизика

- двупреломление и волновые поверхности
- пьезоэлектрические, сегнетоэлектрические и сегнетоэлектрические структуры – разбор на учебных моделях

- рентгеновские методы изучения минералов – способы удовлетворения уравнению Брегга-Вульфа

2.1.4.3. Примерный перечень вопросов к экзамену по всем разделам учебной дисциплины

Геометрическая кристаллография

- Элементы симметрии кристаллических многогранников
- Теоремы сложения элементов симметрии
- Кристаллографические проекции
- Сингонии. Характеристика сингоний по единичным направлениям
- Полярные и неполярные направления
- Вывод видов симметрии низшей категории.
- Вывод видов симметрии тетрагональной сингонии
- Вывод видов симметрии тригональной сингонии
- Вывод видов симметрии гексагональной сингонии
- Вывод видов симметрии кубической сингонии
- Простые формы низшей категории
- Простые формы тригональной сингонии
- Простые формы тетрагональной сингонии
- Простые формы гексагональной сингонии
- Общие простые формы кристаллов кубической сингонии
- Частные простые формы кристаллов кубической сингонии – производные куба
- Частные простые формы кристаллов кубической сингонии – производные октаэдра и тетраэдра
- Разновидности простых форм. Энантиоморфизм
- Предельные виды симметрии. Принцип Кюри. Ложные простые формы
- Кристаллографические системы координат. Установка кристаллов. Международные обозначения видов симметрии
- Символы граней. Закон рациональности параметров Аюи
- Закон зон Вейсса. Метод развития зон. Определение символов граней методом сложения
- Символы направлений. Уравнение Вейсса. Определение символов граней методом перекрестного умножения
- Основные законы геометрической кристаллографии

Образование и реальное строение кристаллов

- Формирование габитуса кристаллов. Закон Браве
- Точечные (нульмерные) дефекты кристаллов
- Зарождение кристаллов
- Механизмы роста кристаллов. Дислокационный рост
- Влияние массопереноса на форму кристаллов. Скелетные кристаллы
- Влияние температуры и примесей на форму кристаллов
- Захват примесей кристаллами при их росте. Зональность и секториальность

Кристаллохимия

- Кристаллическое состояние. Пространственная решетка

- Плотнейшие упаковки в кристаллических структурах
- Полиморфизм
- Типы химической связи в кристаллах
- Структурные мотивы
- Координационные числа
- Пределы устойчивости структур и морфотропия
- Ячейки Браве
- Изоморфизм
- Правила Полинга
- Элементы симметрии кристаллических структур
- Вывод пространственных групп моноклинной сингонии
- Кристаллофизика
- Получение и свойства рентгеновских лучей
- Уравнение Брега-Вульфа. Рентгеновские методы исследования кристаллов
- Оптические свойства кристаллов (линейная оптика)
- Магнитные и электрические свойства кристаллов

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины
Преподаватели с высшим специальным образованием (специальность - кристаллография)

2.2.2. Требования к обеспеченности учебно-вспомогательным и (или) иным персоналом

Учебно-вспомогательный персонал должен обладать навыками организации работы с учебными и контрольными коллекциями

2.2.3. Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Не предусмотрены

2.3. Материально-техническое обеспечение

2.3.1. Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием

2.3.2. Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к неспециализированному компьютерному оборудованию и программному обеспечению общего пользования

Не требуется

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Мультимедиа проектор, проекционный экран

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Не требуется

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

2 пачки бумаги формата А4 для проведения контрольных работ и экзамена

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Егоров-Тисменко Ю.К. Кристаллография и кристаллохимия. М: Изд. Книжный дом университет, 2005.
2. Нардов В.В. Практическое руководство по геометрической кристаллографии. Л: Изд. ЛГУ, 1974.
3. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.: Наука, 1971.
4. Урусов В.С., Еремин Н.Н. Кристаллохимия. Краткий курс. М.: Изд. МГУ, 2010

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Шаскольская М.П. Кристаллография. М.: Высшая школа, 1984.
2. Чупрунов Е.В., Хохлов А.Ф., Фадеев М.А. Кристаллография. М.: ФМ, 2000.
3. Най Дж. Физические свойства кристаллов. М.: ИЛ. 1960.
4. Доливо-Добровольская Е.М., Доливо-Добровольский В.В. Пространственные группы симметрии. СПб.: Изд. СПбГУ. 2011.
5. Современная кристаллография. Т.1 - 4. М.: Наука, 1979 - 1981.

2.4.3. Перечень иных информационных источников

Презентации лекций, опубликованные на сайте каф. кристаллографии

Раздел 3. Процедура разработки и утверждения рабочей программы

Разработчик(и) рабочей программы

Фамилия, имя, отчество	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Золотарев Андрей Анатольевич	к.геол. мин.наук	нет	доцент	aazolotarev@gmail.com
Гуржий Владислав Владимирович	к.геол. мин.наук	нет	доцент	vladislav.gurzhiy@spbu.ru

В соответствии с порядком организации внутренней и внешней экспертизы образовательных программ проведена двухуровневая экспертиза:

первый уровень (оценка качества)		
Наименование кафедры	Дата заседания	№ протокола
кристаллографии	23.11.2012	№16
минералогии	19.12.2012	№14
второй уровень (соответствие целям подготовки и учебному плану образовательной программы)		
Экспертиза второго уровня выполнена в порядке, установленном приказом		
<i>должностное лицо</i>	<i>дата приказа</i>	<i>№ приказа</i>
(должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Иные документы об оценке качества рабочей программы

Документ об оценке качества	Дата документа	№ документа

Утверждение рабочей программы

(должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

Внесение изменений в рабочую программу

(должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа