

Правительство Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный университет  
Геологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Современные проблемы кристаллохимии  
Modern problems of crystallochemistry**

Язык(и) обучения русский

Трудоёмкость 3 зачётных единиц

Регистрационный номер  
рабочей программы:

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

Санкт-Петербург  
2012

## Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

### 1.1. Цели и задачи учебных занятий:

Основной целью курса «Современные проблемы кристаллохимии» является рассмотрение актуальных вопросов кристаллического строения в связи с физическими свойствами вещества, которые либо не были затронуты в общем курсе Кристаллохимии (5-й семестр бакалавратуры), либо были отражены в нем недостаточно полно вследствие бурного развития этой науки XX века: ежегодно расшифровываются десятки тысяч кристаллических структур минералов, неорганических и органических соединений, расширяется практическое использование кристаллических веществ, развивается теория

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по математике, химии и физике, а также по минералогии, кристаллографии,

### 1.3. Перечень формируемых компетенций (результаты обучения)

В процессе изучения курса у слушателей должны быть сформированы компетенции:

- способен понимать поведение кристаллических веществ в природных и технологических системах;
- готов решать задачи по определению основных характеристик кристаллических веществ (параметры элементарной ячейки, точечная и пространственная группа);
- способен использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

### 1.4. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

- владеть теоретическими знаниями об образовании и преобразовании кристаллических структур в классическом и новом (обратном по знаку полиионов) аспектах кристаллохимии;
- понимать атомно-молекулярную природу основных кристаллохимических явлений

### 1.5. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Лекции - 10 час., семинары - 20 час.

### 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>																
	10	20							2	26		10		25	20	3
ИТОГО:	10	20							2	26		10		25	20	3

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 23 декабря	Краткий опрос магистрантов	Перед каждой лекцией

### 1.7. Структура и содержание учебных занятий

**1. Новое в учении о кристаллохимических явлениях.** 18 час.: лекции 6 час., семинары 12 час.

Тема 1. Изотипия (изоструктурность). Рекомендации Международного Союза кристаллографов по терминологии в области родственности кристаллических структур. Изотипия, антиизотипия, гомеотипия.

Тема 2. Изоморфизм.

Из истории развития учения о факторах (критериях) изоморфизма. Фактор структурного разнообразия изоморфных замещений: понятие, масштабы влияния на замещимость, примеры. Сопоставление роли различных факторов изоморфизма на пределы замещений, примеры. Пример сокращения пределов

Тема 3. Полиморфизм.

Проявление метастабильности и стабилизированности модификаций предпочтительно при охлаждении. Накопление полиморфных модификаций в комнатных условиях и «обеднение кристаллохимии» с ростом температуры. Ротационные кристаллы как одна из форм полиморфизма вещества, примеры, условия проявления. «Изоструктурные полиморфные переходы», их квантовохимическая природа, конфликтная ситуация между полиморфизмом и изотипией, примеры. Опыт систематики полиморфных превращений.

**2. Кристаллохимия соединений с анионоцентрированными тетраэдрами.** 12 час.: лекции 4 час., семинары 8 час.

Тема 1. Кристаллохимия комплексов TO<sub>4</sub> тетраэдров. Катионоцентрированный и анионоцентрированный подходы к описанию кристаллических структур. Обоснование развития новой кристаллохимии: длины связей, термическое расширение и сжимаемость координационных полиэдров. Историческая справка.

Кристаллохимическая природа тетраэдров XA<sub>4</sub>: тип связи, центральные атомы, лиганды. Типы комплексов

Тема 2. Соотношение комплексов анионоцентрированных тетраэдров и катионоцентрированных полиэдров в кристаллических структурах. Принцип «грань к грани». Принцип «гость – хозяин». Систематика

Тема 3. Перенос металлов в форме оксоцентрированных тетраэдров. Технологические процессы.

Природные процессы. Новая, оксоцентрическая, форма переноса металлов вулканическими газами.

## Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

### 2.1. Методическое обеспечение

#### 2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Проектор презентаций. Модели кристаллических структур.

#### 2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Первоисточники из новой литературы. Модели кристаллических структур.

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

Регулярный опрос магистрантов перед началом лекций и семинаров.

#### 2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

##### 2.1.4.1. Модели кристаллических структур.

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

###### Новое в учении о кристаллохимических явлениях

- Вывести основные кристаллохимические явления, варьируя химический состав и структурный тип соединения.
- Что такое кристаллохимическое явление?
- Почему кристаллическая структура считается фундаментальным свойством
- Количественные критерии фактора структурного разнообразия
- Что означает термин "изотипия" в дословном переводе?

###### Кристаллохимия оксоцентрированных тетраэдров

- Можно ли описать в оксоцентрическом аспекте кристаллические
- Почему химические связи в комплексах анионоцентрированных
- Почему оксоцентрированные тетраэдры могут полимеризоваться через
- Почему в одной вершине (атом металла) могут сходиться до восьми
- Систематизируйте соединения, в которых представлены комплексы как
- Атомы каких химических элементов могут быть центральными атомами и
- 

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

###### Кристаллохимия оксоцентрированных тетраэдров

1. Представление кристаллических структур в виде
2. Анионы X в тетраэдрах  $XA_4$ , роль их электроотрицательности и
3. Катионы A в тетраэдрах  $XA_4$ : какие катионы встречаются наиболее
4. Природа химической связи в тетраэдрах  $XA_4$ . В каких случаях описание
5. Правила объединения тетраэдров  $XA_4$  в комплексы. Сопоставление с
6. Почему поделенные ребра AA в тетраэдрах  $XA_4$  меньше неподеленных?
7. Принципы систематики структур с комплексами анионоцентрированных тетраэдров. Принципы систематики структур, содержащих
8. Структурные соответствия анионоцентрических и катионоцентрических
9. Понятие о «второй главе» кристаллохимии силикатов и «второй главе» кристаллохимии соединений, содержащих анионоцентрированные

### Новое в учении о кристаллохимических явлениях

- 1. Изоморфизм. Факторы, определяющие пределы изоморфных
- 2. Полиморфизм: проявление метастабильности и стабилизированности
- 3. Полиморфизм: "изоструктурные" полиморфные переходы, их природа и
- 4. Изотипия, антиизотипия, гомеотипия.
- 5. Полисоматизм - новое кристаллохимическое явление (?): понятие,
- 

## 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 моделями кристаллических структур

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

Стандартная аудитория с оргтехникой для проектирования презентаций и ком

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

Проектор презентаций.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Не требуется

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Не требуется

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

пачка бумаги формата А4 для проведения опросов и экзамена

## 2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Бубнов Р.С., Филатов С.К. Высокотемпературная кристаллохимия бор:

2. Кривовичев С.В., Филатов С.К. Кристаллохимия минералов и

3. Филатов С.К. Кристаллохимические явления: систематика, спорные

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Урусов В.С., Еремин Н.Н. Кристаллохимия. Краткий курс. М.: Изд-во МГУ

2. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.: Наука, 1971.

3. Филатов С.К. Высокотемпературная кристаллохимия. Л.: Недра, 1990.

4. Современная кристаллография. Т.1 - 4. М.: Наука, 1979 - 1981.

2.4.3. Перечень иных информационных источников

Не требуется

### 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)
Филатов Станислав Константинович	д.геол. мин.наук	проф.	профессор	<a href="mailto:filatov.stanislav@gmail.com">filatov.stanislav@gmail.com</a>

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

первый уровень (оценка качества содержания рабочей программы и применяемых педагогических технологий)		
Наименование кафедры	Дата заседания	№ протокола
кристаллографии	10.05.2012	№5
минералогии	04.05.2012	№6
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>
Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

#### Иные документы об оценке качества рабочей программы

Документ об оценке качества	Дата документа	№ документа

#### Утверждение рабочей программы

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа

#### Внесение изменений в рабочую программу

Уполномоченный орган (должностное лицо)	Дата принятия решения	№ документа