

Правительство Российской Федерации  
Санкт-Петербургский государственный университет  
*Геологический факультет*

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Кристаллохимия минералов и соединений токсичных и радиоактивных элементов**

**Crystal Chemistry of Minerals and Synthetic Compounds with Toxic and Radioactive  
Elements**

**Язык(и) обучения** \_\_\_\_\_ *русский* \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Трудоёмкость** \_\_\_\_\_ 2 \_\_\_\_\_ **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

Дисциплина «Кристаллохимия минералов и соединений токсичных и радиоактивных элементов» является дисциплиной по выбору восьмого семестра обучения в бакалавриате по профилю "Геохимия" направления "Геология". "Кристаллохимия минералов и соединений токсичных и радиоактивных элементов" единственная из дисциплин геохимического цикла, знакомящая студентов со строением и особенностями кристаллохимии соединений с токсичными элементами. Знание этого вопроса необходимо для будущих геологов-геохимиков. Известно, что мобильность токсичных элементов и степень их воздействия на биосферу определяется структурно-химическими формами их существования, такими как степень окисления, координация, природа лигандов, комплексообразование и т.п. В зависимости от физико-химических условий, соединения токсичных элементов могут присутствовать в виде адсорбционных комплексов, образовывать твердые растворы или самостоятельные минеральные фазы. Устойчивость этих фаз и их способность к иммобилизации соединений токсичных элементов путем включения их в свою кристаллическую структуру оказывают решающее влияние на миграцию этих элементов в условиях окружающей среды.

Задачи и цели программы:

Дать студентам знания по особенностям кристаллохимии минералов и синтетических соединений с токсичными и радиоактивными элементами, а также анионоцентрированных соединений с неполновалентными катионами. Разобрать вместе со студентами основные типы кристаллических структур, содержащих Pb, Tl, As, U. Рассмотреть особенности проведения рентгеноструктурных исследований соединений, содержащих тяжелые металлы.

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по курсам "Кристаллохимия" и "Кристаллография" и другим профильным курсам изучаемых в пределах направления "Геология" по профилю "Геохимия".

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

Углубленное представление по кристаллохимии и строению кристаллических структур минералов и соединений с токсичными элементами. Решение практических вопросов, связанных с поведением токсичных элементов в природных средах. Сравнительный кристаллохимический анализ известных оксосолей тяжелых металлов. Рассмотрение систематики оксолей свинца и таллия в рамках единой классификационной схемы. Способность использовать полученные знания в своей профессиональной деятельности.

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

Знание особенностей кристаллохимии токсичных элементов и их поведения в реальных средах. Умение проводить рентгеноструктурный эксперимент с веществами, содержащими тяжелые металлы. Навыки экспериментальной работы с современными монокристалльными дифрактометрами, умение грамотной интерпретации полученных структурных данных, опыт решения конкретных кристаллохимических вопросов рентгеноструктурного анализа соединений с тяжелыми металлами, а также навыки расчета их кристаллохимических формул; использование в дальнейшей работе знаний по структурной химии токсичных и радиоактивных элементов.

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

Лекции - 20 часов, семинары - 19 часов, практические занятия- 19 часов, самостоятельные занятия - 104 часа.

#### 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						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	Объём активных и интерактивных форм учебных занятий
<i>по формам обучения</i>																
	24			20		4			2			30		38	20	2
<b>ИТОГО:</b>	24			20		4			2			30		38	20	2

#### 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>				
	зачет	с 27 апреля		

#### 1.7. Структура и содержание учебных занятий

Лекций – 24 час., практические занятия - 20 часов.

1. Геохимия и минералогия тяжелых токсичных элементов.
2. Особенности кристаллохимии кислородных соединений с тяжелыми металлами.

3. Особенности структурной химии и кристаллохимии неполновалентных элементов (Bi, Pb, Tl).
4. Геометрические подходы к описанию кристаллических структур с неполновалентными элементами.
5. Изоморфизм и полиморфизм в кислородных соединениях с тяжелыми металлами.
6. Кристаллохимия кислородных соединений урана, плутония, нептуния.
7. Особенности стереохимии шестивалентного урана
8. Гидроксиды и пероксиды урана и трансурановых элементов.
9. Кристаллохимия соединений актиноидов с шестивалентивалентными катионами шестой группы.
10. Особенности кристаллохимии соединений актиноидов содержащих неполновалентные катионы.
11. Структурная химия ванадатов шестивалентного урана.
12. Полиоксометалаты актиноидов.
13. Наноструктурированные соединения актиноидов.
14. Минеральные кристаллические матрицы, как устойчивые фазы для иммобилизации радиоактивных элементов.

## Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

### 2.1. Методическое обеспечение

#### 2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Учебное пособие "Минералогия и кристаллохимия урана"

#### 2.1.2. Методическое обеспечение самостоятельной работы

Методические пособия по практическим вопросам РСА №1 и №2

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

Зачет. Ответ на два вопроса по теоретическим аспектам курса и практическое решение контрольной задачи по рентгеноструктурному анализу с дополнительными вопросами по теме задачи.

#### 2.1.4. Методические материалы для проведения текущего контроля

успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

##### 2.1.4.1. Не требуется

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

- особенности координации шестивалентного урана
- особенности координации неполновалентных катионов
- проблемы псевдосимметрии в кристаллических структурах соединений
- определение характера и степени упорядочения катионов по структурным данным
- особенности уточнения позиций углерода и водорода в кристаллических структурах соединений тяжелых металлов
- расчет структурных - кристаллохимических формул соединений и минералов по структурным данным и данным химического состава

Примерный перечень вопросов к зачету по всем разделам учебной дисциплины

##### 2.1.4.3.

- Геохимия тяжелых металлов
- Кристаллохимия тяжелых металлов неполновалентных катионов
- Особенности кристаллохимии шестивалентного урана
- Принципы описания структур с неполновалентными катионами
- Анионоцентрированные соединения двухвалентного свинца
- Наноструктурированные соединения урана: синтез, свойства,
- Кристаллохимия кислородных соединений плутония
- Структурная химия пероксидов урана
- Минералы шестивалентного урана: принципы систематики
- Минеральные кристаллические матрицы иммобилизаторы тяжелых
- Минералы, как перспективные материалы для захоронения ОЯТ

- Особенности рентгеноструктурного анализа соединений с тяжелыми
- Основные программы рентгеноструктурного анализа. Примеры использования.
- Поправка на поглощение при уточнении кристаллических структур
- Особенности структурной химии актиноидов
- Комплексы тяжелых металлов в водных растворах
- Особенности кристаллохимии полиоксометалатов тяжелых металлов

Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей

2.2. Кадровые Преподаватели с высшим специальным образованием (специальность -

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

Учебно-вспомогательный персонал должен обладать навыками организации

2.2.2. аудиторной работы

Методические материалы для оценки обучающимися содержания и качества учебного процесса

Не предусмотрены

2.2.3.

Требования к аудиториям (помещениям, местам) для проведения занятий

2.3. Матери

2.3.1. Аудитория, оснащенная мультимедийным оборудованием

Требования к аудиторному оборудованию, в том числе к

Наличие компьютеров (класса) для практических занятий с ОС Windows XP

2.3.2. Требования к специализированному оборудованию

Мультимедиа проектор, проекционный экран

2.3.3. Требования к специализированному программному обеспечению

Программы: Shelx, Platon, Wingx для работы со структурными данными;

2.3.4. Требования к перечню и объёму расходных материалов

2.3.5. 1 пачка бумаги формата А4 для проведения семинаров и зачета

Список обязательной литературы

2.4. Информ 1. Кривовичев С.В., Кривовичев В.Г. Минералогия и кристаллохимия урана.

2.4.1. СПб. 2006

2. Кривовичев С.В. Практические вопросы по РСА. 1. Работа с программным комплексом STOE. СПб. 2006.

3. Кривовичев С.В. Практические вопросы по РСА. 2. Расшифровка и

4. The SHELX-97 Programm Manual.

5. Krivovichev S.V. Structural chemistry of inorganic actinide compounds. Elsevier

6. G. M. Sheldrick A short history of SHELX Acta Cryst. (2008). A64, 112-122

Список дополнительной литературы

- 2.4.2. 1. С.В. Кривовичев, С.К. Филатов Кристаллохимия минералов и неорганических соединений с комплексами анионоцентрированных тетраэдров. Из-во С.-Пб университета. 2001. С. 199.

Перечень иных информационных источников

Презентации лекций, опубликованные на сайте каф. кристаллографии

- 2.4.3. Тематические статьи из периодических изданий, он-лайн источники

### Раздел 3.

№(и) рабочей программы	Учёная степень	Учёное звание	Должность	Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон)
Сийдра Олег Иоханнесович	канд. геол. мин. наук	нет	доцент	<a href="mailto:siidra@mail.ru">siidra@mail.ru</a>

образовательных программ по уровню (оценка)	Дата заседания	№ протокола
создание кафедры кристаллографии	05.04.2013	№2
минералогии	12.04.2013	№6
уровень (соответств	<i>дата приказа</i>	<i>№ приказа</i>
полнена в порядке, установленном пр	Дата принятия решения	№ документа
лжностное лицо		
Уполномоченный орган		

	Дата документа	№ документа
ценке качества рабочей программы		
решение об оценке качества		

	Дата принятия решения	№ документа
ие рабочей программы		
Уполномоченный орган		

	Дата принятия решения	№ документа
жений в рабочую программу		
ный орган (должностное		