

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

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Методы эколого-геологических исследований  
Research Methods in Ecogeology**

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

**Трудоёмкость** \_\_\_\_\_ **2** \_\_\_\_\_ **зачётных единиц**

Регистрационный номер  
рабочей программы:

\_\_\_\_\_

код  
года  
утверждения / код факультета или иного структурного подразделения /

\_\_\_\_\_

Санкт-Петербург  
2012

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

### 1.1. Цели и задачи учебных занятий

Освоение студентами фундаментальных знаний в области рентгенодифракционных методов анализа поликристаллов и выработка практических навыков рентгенофазового анализа веществ, применение этих знаний и навыков для исследования веществ, материалов и процессов в геоэкологической науке.

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

Для успешного освоения дисциплины студенту необходимо иметь предварительную подготовку по математике, химии, физике в объеме средней школы, а также по кристаллографии

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

Представление о возможностях применения современной порошковой дифрактометрии для получения информации о фазовом составе и кристаллохимических характеристиках веществ.

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

Развитие практических навыков проведения рентгенофазового анализа, получения информации о фазовом составе и кристаллохимических характеристиках веществ с использованием данных порошковой дифрактометрии

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

Практические занятия - 38 часов, промежуточная аттестация - 1 час, самостоятельная работа с использованием методических материалов - 7 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				
	лекции	семинары	консультации	практические занятия	лабораторные 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>													
				38				1			7		
	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	студентов	
<b>ИТОГО:</b>				38				1			7		

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	зачет	25 декабря	2 индивидуальные задачи	в течение семестра

### 1.7. Структура и содержание учебных занятий

#### 1. Метод и аппаратура рентгенофазового анализа. Практических занятий - 10 часов.

Основные понятия и терминология рентгенодифракционного метода исследования вещества. Задачи, решаемы с помощью рентгенофазового анализа. Значение рентгенофазового анализа для геологических наук (минералогии, петрографии, геохимии, литологии, экологии и др.) Природа рентгеновских лучей. Условия, необходимые для получения рентгеновских лучей. Белый и характеристический спектры рентгеновского излучения. Зависимость от режима работы трубки и вещества анода. Основные свойства рентгеновских лучей. Поглощение рентгеновских лучей. Вторичное рентгеновское излучение.  $\beta$ -фильтры и монохроматоры. Дифракция рентгеновских лучей на кристаллах. Уравнение Брэгга-Вульфа. Условие дифракции. Задачи, решаемые с помощью уравнения Брэгга-Вульфа. Способы вывода кристалла в отражающее положение. Способы регистрации рентгеновских лучей. Схема дифракции рентгеновских лучей в порошковом методе. Рентгеновские дифрактометры. Фокусировка по Брэггу-Брентано. Использование монохроматоров и  $\beta$ -фильтров. Счетчики рентгеновского излучения.

#### 2. Съёмка дифракционной картины порошка (дифрактограммы), обработка дифрактограммы. Практических занятий - 28 часов

Подготовка образца к съёмке. Внутреннее и внешнее эталонирование. Режимы съёмки на дифрактометре. Особенности дифрактометрии на приборе Rigaku Miniflex II. Обработка экспериментальных данных с использованием комплекса программ PDXL (Rigaku). Определение интенсивности (I) и положения ( $2\theta$ ) дифракционного максимума, описание формы фона и рентгеновского максимума с помощью различных функций. Калибровка по эталону. База рентгеновских данных PDF2 (международного центра дифракционных данных ICDD) и качественный рентгенофазовый анализ поликристаллов. Идентификация вещества, в том числе для сложной смеси фаз с использованием данных химического анализа и без. Форматы вывода результатов. Полуколичественный фазовый анализ с использованием метода RIR. Определение параметров элементарной ячейки однофазного образца с использованием программы PDXL и/или UNITCELL.

## 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

Не требуется

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

Два индивидуальных задания по съемке и обработке дифрактограмм однофазного и двухфазного образцов.

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

успеваемости и промежуточной аттестации (контрольно-измерительные материалы)

Перечень проверочных задач:

Съемка и фазовый анализ вещества кубической сингонии. Определение параметра элем

Съемка и фазовый анализ двухфазного образца. Определение параметра элементарной ячейки вещества средней категории.

### 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, специализирующиеся в области порошковой дифрактометрии

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

Не требуется

#### 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, оснащенная демонстрационным проектором

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

Компьютерный класс на 5-6 мест

#### 2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Дифрактометр рентгеновский порошковый

#### 2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Програмное обеспечение, комплектующее дифрактометр

#### 2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

1 пачка бумаги А4

## 2.4. Информационное обеспечение

### 2.4.1. Список обязательной литературы

1. Пуцаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. ЗАО "Геоинформмарк" Москва, 2000.- 288 с.
2. Франк-Каменецкий В.А. Руководство по рентгеновскому исследованию минералов. Л., Недра, 1975. - 399с.

### 2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа неорганических соединений. М.: Изд-во МГУ, 1982.
2. Бокий Г.Б. Кристаллохимия. М.: Наука, 1971.
3. Jcovazzo C. Fundamentals of Crystallography. 1st, 2nd, 3rd editions. Oxford University Press, 1992, 2002, 2011.
4. Young R.A. The Rietveld Method. Oxford University Press, 1993.
5. TOPAS and FULLPROF Manuals.

### 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)
Кржижановская Мария Георгиевна	канд.геол.-мин.наук		доцент	<a href="mailto:krzhizhanovskaya@mail.ru">krzhizhanovskaya@mail.ru</a>
Авдонцева Евгения Юрьевна			старший преподаватель	<a href="mailto:evgenia.avd@gmail.com">evgenia.avd@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
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