

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
Геологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

РЕНТГЕНОГРАФИЯ САМОЦВЕТОВ
Rentgenography of Gems

Язык(и) обучения _____ *русский* _____

Трудоёмкость _____ 3 _____ зачётных единиц

Регистрационный номер
рабочей программы:

/	/
---	---

Санкт-Петербург
2013

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью курса является ознакомление студентов с возможностями методов рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа для специальных геммологических задач с акцентом на исследование драгоценных и полудрагоценных камней неразрушающими методами. Курс дает представление о необходимости комплексного подхода к геммологической экспертизе и нередко возникающей неоднозначности решения при применении лишь одного метода.

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по программам дисциплин «Кристаллография», «Кристаллохимия» и «Рентгенофазовый анализ» в объеме учебных программ 1-го (Кристаллография) и 3-го курсов.

1.3. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

- знание современной терминологии, используемой в отечественных и международных публикациях по рентгенографии;
- знание теоретических основ для проведения 1 этапа рентгеноструктурного анализа монокристаллов (определение параметров решетки и симметрии);
- освоение методик съемки и обработки современного рентгеновского эксперимента моно- и поликристаллов с целью идентификации самоцветов

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Программа курса предусматривает 32 часа аудиторных (консультаций, семинарских и практических) занятий и 64 часа самостоятельных занятий, на которых студенты выполняют самостоятельные задания с использованием специальных компьютерных программ и баз данных (базы PDF, ICSD, программы PDXL, Topas), в том числе в присутствии преподавателя.

1.5. 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, зач. ед.
	32	54	3

Виды, формы и сроки

текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Текущая аттестация проводится в сроки, предусмотренные учебным планом.

Форма аттестации - зачет.

1.6. Структура и содержание учебных занятий

1. Введение. Аудиторные (2 часа)

Возможности структурного анализа для определения и исследования кристаллов для геммологических задач. Структура и свойства самоцветов. Знакомство с этапами структурного анализа. Первый этап: методы съемки рентгенограмм от монокристаллов, анализ положения дифракционных максимумов с целью определения ориентировки кристалла, его сингонии, параметров решетки, плотности, содержимого элементарной ячейки, дифракционного класса и дифракционной группы. Второй этап: определение кристаллической структуры.

2. Теоретические основы рентгеноструктурного анализа (1 этап). Аудиторные 8 час., практические 3 часа самостоятельные занятия 4 час.

2.1. Метод Лауэ. Открытие дифракции рентгеновских лучей на монокристалле. Условие дифракции. Прямая и обратная схемы метода. 10 типов лауэграмм. Построение стереографической проекции по лауэграммам. Использование метода для определения качества кристалла, ориентировки кристаллографических осей, сингонии. Определение натурального и искусственного жемчуга с использованием метода Лауэ.

2.2. Закон centrosymmetrichnosti дифракционной картины кристалла (закон Фриделя). Дифракционные классы и группы симметрии. Возможности определения наличия/отсутствия центра симметрии с помощью измерения оптических и электрических свойств кристалла.

2.3. Понятие об обратной решетке в структурном анализе. Построение Эвальда для интерпретации закона дифракции. Определение параметра решетки вдоль оси вращения кристалла (методами вращения – качания). Знакомство с рентгенометрическими методами для определения параметров ячейки.

2.4. Закон присутствия дифракционных максимумов. Причины погасаний. Вывод правил погасаний. Погасания, обусловленные центрированностью решеток Браве С (А, В), I, F; R решетке. Погасания, обусловленные наличием плоскостей скользящего отражения и винтовыми осями. Определение дифракционной группы симметрии по погасаниям дифракционных максимумов.

2.5. Практические занятия (2 часа) по определению качества кристалла и ориентировки кристаллографических осей (построение стереографической проекции) с использованием готовых лауэграмм, полученных фото-методом. Определение дифракционной группы кристалла по погасаниям (1 час)

3. Монокристалльная рентгенография самоцветов Аудиторные 2 часа, практические 6 часов самостоятельные занятия 18 час.

3.1. Возможности современной монокристалльной дифрактометрии. Современные источники и детекторы. Применение монокристалльных дифрактометров для идентификации самоцветов. Определение параметров ячейки на монокристалльном дифрактометре (Stoe IPDS). Идентификация фазового состава кристалла по параметрам ячейки с использованием базы данных ICSD (банк структур неорганических соединений). Метод Гандольфи для идентификации микро-количества вещества.

3.2. Практические занятия (6 часов). Пробоподготовка для проведения эксперимента. Осуществление монокристалльного эксперимента для определения качества кристалла и параметров элементарной ячейки. Рентгеновская съемка мелких (1-3 мм) и крупных (5-15 мм) самоцветных кристаллов. Особенности определения параметров высоко- и низкосимметричных кристаллов. Съемка и определение параметров граната, шпинели (куб.), корунда, берилла (гексаг.), кварц (триг.), хромдиоксида (монокл.). Работа с базой данных ICSD, идентификация вещества. Получение дифрактограммы от несовершенных кристаллов и/или сростков методом Гандольфи.

4. Порошковая дифрактометрия самоцветов. Лекции 2 часа, практические занятия 4 часа.

4.1. Возможности современных порошковых дифрактометров для нужд геммологии.

Разрушающий и неразрушающий способы исследования. Схемы дифрактометров, имеющих возможности съемки массивных образцов. Современная порошковая база данных PDF 2012. Метод Ритвельда (программа Topas) для расчета параметров ячейки, в том числе в смеси.

4.2. Практические занятия (4 часа). Осуществление рентгеновской съемки порошкового и массивного образца на примерах образцов натуральных малахита, бирюзы, и их имитаций. Съемка образцов монокристалла, стекла, пластмассы на порошковом дифрактометре. Идентификация вещества по базе порошковых данных. Расчет параметров малахита, бирюзы с использованием метода Ритвельда

Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Подготовленные разработчиком презентации по всем темам курса

2.1.2. Методика обеспечения самостоятельной работы

- а) программа курса (в электронном виде);
- б) копии некоторых печатных работ, из списка рекомендуемой основной и дополнительной литературы;
- в) специальные компьютерные программы для выполнения самостоятельных заданий

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

Усвоение изучаемого материала проверяется в результате текущего контроля, проводимого в форме опроса. Зачет проводится в устной форме (50% оценки) с учетом выполнения практических работ (50% оценки). При отсутствии выполненных практических заданий ответ не зачитывается.

Критерием оценки результатов (зачет/незачет) является полнота выполнения практических заданий и качество устного ответа, глубина раскрытия темы и умение ответить на вопросы преподавателя.

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

Методические материалы для промежуточной аттестации включают:

- а) перечень индивидуальных заданий для самостоятельного выполнения;
- б) раздаточные материалы для выполнения практических самостоятельных заданий;

Критерии оценки знаний и формальные требования к выполнению самостоятельных работ доводятся преподавателем до сведения обучающихся на первом занятии.

2.2. Кадровое обеспечение

2.2.1. Требования к образованию и (или) квалификации штатных преподавателей и иных лиц, допущенных к преподаванию дисциплины

К проведению занятий должны привлекаться преподаватели с высшим специальным образованием (магистр геологии, химии), обладающие достаточным уровнем знаний и практическим опытом работы в области рентгенографии и кристаллохимии, а также имеющие опыт планирования и организации учебного процесса. Предпочтение отдаётся лицам, имеющим учёную степень и/или учёное звание.

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

Учебно-вспомогательный персонал должен иметь соответствующее образование и обладать навыками организации работы с пользовательскими программными продуктами.

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

Методические материалы и порядок оценки устанавливаются и утверждаются Ученым советом Геологического факультета СПбГУ

2.3. Материально-техническое обеспечение

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

Лекции и практические занятия проводятся в аудиториях, приспособленных для демонстрации мультимедийных презентаций. Часть практических занятий проводится в лаборатории, оснащенной порошковыми и монокристалльными рентгеновскими дифрактометрами, а также в компьютерном классе, где установлены специальные программы, необходимые для освоения курса.

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

Для мультимедийных презентаций необходим компьютер, оснащенный программой Microsoft Office PowerPoint и полнофункциональной антивирусной программой, мультимедийный проектор и экран. Аудитория должна быть оснащена доской и мелом.

2.3.3. Требования к специализированному оборудованию

Для проведения практических занятий используются порошковые и монокристалльные дифрактометры кафедры кристаллографии и ресурсного центра Рентгенодифракционные методы исследования

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Необходимо наличие специализированных программ и баз данных для обработки рентгеновских экспериментов и идентификации вещества.

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

1 пачка писчей бумаги (100 листов) для проведения аттестации

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

Пуцаровский Д.Ю. Рентгенография минералов. М.: ЗАО Геоинформмарк, 2000.

Руководство по рентгеновскому исследованию минералов. Ред. В.А.Франк-Каменецкий. Л.: Недра, 1975.

Порай-Кошиц М.А. Основы структурного анализа химических соединений. М.: Высшая школа, 1982, 1989.

2.4.2. Список дополнительной литературы

Бокий Г.Б., Порай-Кошиц М.А. Рентгеноструктурный анализ. Т. 1. М.: Изд-во МГУ, 1984.

Андерсон Б.У. Определение драгоценных камней. Пер. с англ. – М.: Мир, 1983. – 456 с.

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

Jacovazzo C. Fundamentals of Crystallography. 1st, 2nd, 3rd editions. Oxford University Press, 1992, 2002, 2011.

2.4.3. Перечень иных информационных источников

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			доцент кафедры кристаллографии	e-mail: mariya.krzhizhanovskaya@spbu.ru , тел. 3501778

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
Кафедра кристаллографии	05.04.2013	№2
Кафедра минералогии	12.04.2013	№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
Учебно-методическая комиссия Геологического факультета		

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