

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
Геологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Дополнительные главы по пространственным группам симметрии»
« Supplementary Chapters on space groups of symmetry»

Уровень - магистратура
Направление - 020700 Геология

Кристаллография, кристаллохимия, молекулярная геохимия и биогеохимия

Язык(и) обучения _____ *русский* _____

Трудоёмкость _____ 4 _____ зачётных единиц

Регистрационный номер
рабочей программы:

| | |
|---|---|
| / | / |
|---|---|

Санкт-Петербург
2012

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью курса является получение знаний о симметричных законах с введением нового качества - цвета - для групп бордюров, обоев и трехмерных шубниковских групп. Знание черно-белых и многоцветных групп позволяет по-новому провести анализ строения кристаллов и широко применяется при описании свойств кристаллов. Подготовка к освоению других общепрофессиональных («Проблемы современной кристаллографии») и специальных («Практический курс рентгеноструктурного анализа», «Полимерные и композиционные материалы», «Природные материалы и их синтетические аналоги») кристаллографических дисциплин.

Задачи курса : подготовить кристаллографов и кристаллохимиков, разбирающихся в черно-белых шубниковских группах, знать специфику взаимодействия черно-белых (двухцветных) элементов симметрии по сравнению с обычными элементами симметрии, овладеть приемами построения графиков черно-белых пространственных групп, понимать и свободно использовать Таблицы групп Шубникова и соответствующие разделы последнего издания Интернациональных таблиц.

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

Для успешного освоения дисциплины студент должен иметь предварительную подготовку по программам дисциплин «Кристаллография», «Кристаллохимия», «Федоровские группы», «Математические основы рентгеноструктурного анализа»

1.3. Перечень формируемых компетенций (результаты обучения)

КП-КР-2. Способен выполнять работы по изучению морфологии и симметрии кристаллических многогранников и их агрегатов природного и искусственного происхождения;

КП-КР3. Готов решать задачи по изучению физических свойств кристаллов и их интерпретации на основе знания основных параметров кристаллической структуры;

КП-КР6. Способен интерпретировать данные структурного анализа с использованием современных знаний по теории симметрии кристаллических структур и неорганической кристаллохимии

КП-КР10. Готов проводить работы по получению веществ и материалов с полезными свойствами;

1.4. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

Изучение в тесной взаимосвязи симметрии, морфологии, строения и физических свойств кристаллов; развитие навыков грамотного описания внешней формы, атомной структуры и физических свойств кристаллов; ознакомление с терминологией и классификацией теории симметрии кристаллов, используемой отечественными и зарубежными кристаллографами.

1.5. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы или 138 часов, в том числе 45 аудиторных занятий (20 часов лекций и 25 часов семинарских занятий) и 91 час самостоятельных занятий студентов. В курсе предусматривается широкое использование активных и интерактивных форм проведения занятий. Учащиеся знакомятся с современными представлениями теории симметрии (антисимметрии и многоцветной симметрии). По результатам внеаудиторной работы (работа с литературными источниками, ресурсами Интернет, базами данных, моделями кристаллических структур) студенты под руководством преподавателя готовят решение индивидуальных задач по основным разделам дисциплины и защищают их на семинарах. Предусмотрены индивидуальные рефераты, наиболее удачные из которых используются в качестве справочного материала. При проведении семинарских занятий используются ролевые игры, имитирующие реальные задачи, имеющие практическую значимость. Общий объем занятий, проводимых в интерактивной форме составляет около половины трудоемкости аудиторных.

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 занятий в интерактивных формах | 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 | 40 | 10 | 16 | | 25 | 25 | 4 |
| ИТОГО: | 20 | 25 | | | | | | | 2 | 40 | 10 | 16 | | 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 по 25 января | промежуточная аттестация | 15 неделя учебного года (с 8 по 14 декабря) |

1.7. Структура и содержание учебных занятий

1. Введение в теорию антисимметрии. Лекции 2 ч. Семинары 2 ч. Сам. р. 3 ч.

Операции и элементы антисимметрии конечных фигур и их обозначение (антиотражение, антиповорот, антиинверсия).

Их взаимодействие между собой и с простыми элементами симметрии точечных групп.

Понятие о группах антисимметрии.

Основные этапы развития теории антисимметрии и многоцветной симметрии кристаллов.

2. Точечные группы антисимметрии. Лекции 3 ч. Семинары 3 ч. Сам. р. 15 ч

Вывод точечных групп антисимметрии - 58-ми групп смешанной полярности.

Их графическое представление. 122 точечные группы антисимметрии.

Использование теории антисимметрии при описании двойников кристаллов.

Определение групп антисимметрии на моделях двойников: рутил, гипс, кальцит, кварц, пирит, шпинель и др.

Реферат по группам симметрии двойников.

3. Одномерные группы антисимметрии. Лекции 2 ч. Семинары 3 ч. Сам. р. 2 ч.

Операции и элементы антисимметрии бесконечных закономерных построек и их взаимодействие.

Вывод 17-ти одномерных групп смешанной полярности. 31 одномерная группа антисимметрии. Их графическое представление.

Определение групп на примерах бордюров разной симметрии.

4. Двумерные группы антисимметрии. Лекции 3 ч. Семинары 3 ч. Сам. р. 6 ч.

Вывод 46-ти двумерных групп антисимметрии: 26 с цветными элементами и 20 с антипереносами. 80 двумерная групп антисимметрии односторонних слоев. Их графическое представление.

Определение плоских групп антисимметрии цветных мозаик Работа с Атласом кристаллографических групп Шубникова, с Альбомом рисунков Эшера.

5. Пространственные группы антисимметрии. Лекции 4 ч. Семинары 6 ч. Сам. р. 25 ч.
Вывод "цветных" решеток Браве - решеток антисимметрии. Примеры вывода пространственных групп антисимметрии (классы $mm2$ и 222). Приемы построения графиков групп антисимметрии. Работа с Атласом кристаллографических групп Шубникова.

Кристаллоструктурные иллюстрации групп антисимметрии. Работа с пространственными шариковыми и полиэдрическими моделями структур кристаллов (определение пространственных групп, позиций атомов и описание структур).

6. Группы многоцветной симметрии. Лекции 4 ч. Семинары 4 ч. Сам. р. 20 ч.

Общие сведения.

Элементы симметрии, возможные для многократного зацветивания.

Двумерные цветные беловские группы (15), мозаики.

Цветные точечные группы (18).

Работа с Атласом кристаллографических групп Шубникова.

Кристаллоструктурные иллюстрации групп многоцветной симметрии. Работа с пространственными шариковыми и полиэдрическими моделями структур кристаллов (определение пространственных групп, позиций атомов и описание структур).

7. Заключение. Лекции 2 ч. Семинары 4 ч. Сам. р. 20 ч..

Примеры использования черно-белых и цветных групп симметрии в кристаллофизике.

Реферат по применению теории антисимметрии и цветной симметрии для решения кристаллографических и физических задач.

Раздел 2. Обеспечение учебных занятий

2.1. Методическое обеспечение

2.1.1. Методическое обеспечение аудиторной работы

Подготовленные разработчиком презентации ко всем темам курса.
Коллекции моделей кристаллических многогранников и структур минералов.

2.1.2. Методика обеспечения самостоятельной работы

- а) программа курса (в электронном виде);
- б) коллекции моделей кристаллических многогранников двойников и структур минералов с их описанием, доступные через учебный кабинет кафедры кристаллографии;
- в) компьютеры с выходом в интернет, доступ к базам по структурным данным, программное обеспечение для решения кристаллографических задач;
- г) библиотека геологического факультета (ее филиал на кафедре кристаллографии).

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

Усвоение изучаемого материала проверяется во время семинарских занятий, а также в результате текущего контроля. Текущий контроль осуществляется путем непосредственного контакта преподавателя с каждым студентом во время семинарских и индивидуальных занятий, путем проверки, анализа и обсуждения персональных домашних заданий (чертежи отдельных групп антисимметрии и цветной симметрии; работа с пространственными моделями кристаллических структур в шариковом и полиэдрическом исполнении, определение пространственных групп, позиций атомов и описание структур; решение расчетных и графических задач). В рамках самостоятельных занятий предусмотрено написание реферата по теме "Использование теории антисимметрии для описания двойников кристаллов" и "Использование черно-белых и цветных групп симметрии в кристаллофизике".

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена.

Итоговая оценка выставляется с использованием балльно-рейтинговой системы (см. п. 2.1.4).

Критерии оценивания результатов работы на семинарах:

10 – активное участие в дискуссии, глубокое и всестороннее знание обсуждаемых тем предмета в результате подготовки с использованием всех предложенных методических материалов (включая дополнительную литературу и Интернет-ресурсы), умение быстро и правильно отвечать на задаваемые вопросы.

5 баллов – недостаточная активность во время дискуссии, неуверенные ответы на задаваемые вопросы, неглубокое знание учебного материала, знакомство лишь с основными учебными пособиями.

Менее 5 баллов – незнание основного учебного материала, недостаточная подготовка к участию в семинарах.

Результаты работы во время семинарских занятий учитываются при итоговой аттестации студентов (см. ниже).

Критерии оценивания результатов самостоятельной работы:

10 баллов – полное и правильное выполнение всех домашних заданий (вопросы примерно соответствуют выносимым на итоговую аттестацию)

5 баллов – выполнение домашних заданий с незначительными ошибками.

Менее 5 баллов – выполнение менее 50% домашних заданий.

Критерии оценивания результатов написания реферата:

10 баллов – полное и всестороннее раскрытие темы, демонстрирующее глубокие знания в результате подготовки с использованием всех предложенных методических материалов (включая дополнительную литературу и Интернет-ресурсы), умение логично и правильно излагать материал в письменной форме;

5 баллов – изложенный в реферате материал демонстрирует неглубокое знание учебного материала, знакомство лишь с основными учебными пособиями, недостаточное умение логично и четко формулировать мысль при изложении.

Промежуточная аттестация проводится в виде экзамена в письменной форме. Экзаменационный билет содержит четыре вопроса из приведенного ниже списка (см. п. 2.1.4). Кроме того, обучающемуся могут быть заданы дополнительные вопросы из списка, предложенного для самоподготовки (см. п. 2.1.4).

Критерии оценивания результатов экзамена:

70 баллов – ответ, обнаруживающий всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоение основной литературы и знакомство с дополнительной литературой.

40 баллов – ответ, показывающий полное и систематическое знание

40 баллов – ответ, демонстрирующий знание основного учебного материала в объёме, необходимом для дальнейшей учёбы и предстоящей работы по профессии, знакомство с основной литературой, рекомендованной программой.

Менее 40 баллов – ответ, показывающий незнание основного учебного материала и слабое знакомство с основной литературой, рекомендованной

При подготовке к семинарам, самостоятельной работе и итоговой аттестации (экзамену) рекомендуются вопросы для самопроверки (см. п. 2.1.4), примерные вопросы к экзамену (см. п. 2.1.4), учебные пособия, Интернациональные таблицы по кристаллографии, Таблицы групп антисимметрии (см. п. 2.4.1 – список обязательной литературы), научные статьи по разным темам курса (см. п. 2.4.2 – список дополнительной литературы) и иные источники (см.п. 2.4.3).

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

Методические материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации включают:

- перечень вопросов для самопроверки и текущего контроля;
- примерный перечень вопросов для вынесения на экзамен;
- условия промежуточной (заключительной) аттестации по дисциплине

Вопросы для самопроверки и текущего контроля.

К разделу 1.

Операции и элементы антисимметрии конечных фигур

Теоремы сложения элементов симметрии и антисимметрии.

Понятие о группах антисимметрии.

К разделу 2.

Точечные группы антисимметрии - группы смешанной полярности.

Их графическое представление.

Использование теории антисимметрии при описании двойников кристаллов.

Определение групп антисимметрии на моделях двойников: рутил, гипс, кальцит, кварц, пирит, шпинель.

К разделу 3.

Операции и элементы антисимметрии бесконечных закономерных построений и их взаимодействие.

Одномерные группы антисимметрии. Их графическое представление.

Определение групп на примерах бордюров разной симметрии.

К разделу 4.

Двумерные группы антисимметрии (с цветными элементами и с антипереносами).

Графическое представление групп антисимметрии односторонних слоев.

Определение плоских групп антисимметрии цветных мозаик

К разделу 5.

Вывод "цветных" решеток Браве - решеток антисимметрии.

Вывод пространственных групп антисимметрии (классы $mm2$ и 222).

Построения графиков групп антисимметрии.

Кристаллоструктурные иллюстрации групп антисимметрии.

Работа с пространственными шариковыми и полиэдрическими моделями структур кристаллов (определение пространственных групп, позиций атомов и описание структур).

К разделу 6.

Элементы симметрии многоцветной симметрии.

Двумерные цветные беловские группы, мозаики.

Цветные точечные группы.

Работа с Атласом кристаллографических групп Шубникова.

Кристаллоструктурные иллюстрации групп многоцветной симметрии.

Работа с пространственными шариковыми и полиэдрическими моделями структур кристаллов (определение пространственных групп, позиций атомов и описание структур).

К разделу 7.

Использования черно-белых и цветных групп симметрии в кристаллофизике.

Применению теории антисимметрии и цветной симметрии для решения кристаллографических и физических задач.

Примерные вопросы на экзамене.

1. Значение теории антисимметрии и цветной симметрии для кристаллохимии и кристаллофизики.
2. Основные этапы развития теории антисимметрии и многоцветной симметрии кристаллов.
3. Операции и элементы антисимметрии конечных фигур и их обозначение
4. Группы антисимметрии, подчиненные точечным группам mmm , 222 , $2/m$, $4/m$, $4/mmm$, $-3m$, $-62m$ (на примере одной из перечисленных групп).
5. Использование теории антисимметрии при описании двойников кристаллов.
6. Вывод одномерных групп антисимметрии.
7. Построить график группы антисимметрии ($P\bar{C}nc2$, $Aa, I mm2$, $Ca, bmc21$, $Pcm21$, $PIna2$, $P\bar{I}nc2$)
8. Типы "цветных" решеток Браве для моноклинной, ромбической, тетрагональной, гексагональной и кубической сингоний (на примере одной из сингоний).
9. Типы "цветных" решеток Браве с симметрией $p112$, $cm2$, $p4mm$.
10. Вывод пространственных групп антисимметрии класса $mm2$ с "цветными" P-решетками.
11. Вывод пространственных групп антисимметрии класса 222 для всех типов решетот Браве.
12. Симметрия конфигурации магнитных векторов в кристаллических структурах .
13. Элементы симметрии, возможные в группах цветной симметрии..
14. Цветные точечные группы.
15. Кристаллоструктурные иллюстрации групп многоцветной симметрии.

Условия промежуточной (заключительной) аттестации:

В итоговой оценке учитываются:

- результаты экзамена (от 30 до 70 баллов, но не менее 50% от итоговой оценки);
- результаты работы на семинарских занятиях (от 5 до 10 баллов);
- результаты написания реферата (от 5 до 10 баллов);
- результаты самостоятельных занятий (от 5 до 10 баллов).

Максимальное количество баллов, которое может получить обучающийся за изученный курс, составляет 100 баллов.

Для получения итоговой оценки «отлично» необходимо набрать 90–100 баллов, оценки «хорошо» – 89–70 баллов, оценки «удовлетворительно» – 69–50 баллов.

График (сроки) текущего контроля, критерии оценки знаний при текущем контроле и условия промежуточной аттестации 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 чтению лекций и проведению семинарских занятий должны привлекаться преподаватели с высшим специальным образованием (специальность кристаллография, магистр геологии), обладающие достаточным уровнем знаний и практическим опытом работы в области кристаллографии, 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 учебными и контрольными коллекциями и пользовательскими программными продуктами.

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

Студентам предлагается анонимная анкета-отзыв для оценки качества преподавания дисциплины. Обобщённые данные анкет используются для совершенствования учебного процесса. Анкета содержит четыре вопроса, каждый оценивается по шкале от 1 до 5 баллов. В вопросах оценивается:

- информативность курса;
- педагогическое мастерство (доступность изложения материала и качество методических материалов);
- личные качества преподавателя (доброжелательность и тактичность);
- объективность в оценке знаний обучающихся.

2.3. Материально-техническое обеспечение

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

Для проведения занятий: лекций-визуализаций, презентаций рефератов на семинарах - используется LCD проектор. Для самостоятельной работы студентов используются компьютеры с выходом в интернет, коллекции структур кафедры кристаллографии, доступные через учебный кабинет кафедры, доступ к базам по структурным данным, программное обеспечение для решения кристаллохимических задач, библиотека геологического факультета (ее филиал на кафедре кристаллографии).

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

Специализированное оборудование не требуется

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Программное обеспечение для визуализации кристаллов и кристаллических структур (<http://www.shapesoftware.com>)

2.3.5. Требования к перечню и объёму расходных материалов

1 пачка писчей бумаги (100 листов) для выполнения контрольной работы и проведения экзамена.

2.4. Информационное обеспечение

2.4.1. Список обязательной литературы

1. Доливо-Добровольская Е.М., Доливо-Добровольский В.В. Пространственные группы симметрии (федоровские группы). Практическое руководство. Изд-во СПб., 2011, 192 с.
2. Егоров-Тисменко Ю.К., Литвинская Г.П. Теория симметрии кристаллов. М.: Изд-во ГЕОС, 2000, 394 с..
3. Егоров-Тисменко Ю.К., Кристаллография и кристаллохимия. М.: Изд-во Университет, Книжный дом, 2005. 587 с.
4. Копчик В.А. Шубниковские группы. М. : Изд-во МГУ, 1966. 723 с.
5. Мокиевский В.А. Группы симметрии двойников. Сб. проблемы кристаллохимии и эндогенного минералообразования. Л. : Наука 1967.
6. Шубников А.В. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. М. :Изд-во АН СССР, 1951, 172 с.
7. Шубников А.В., Копчик В.А. Симметрия в науке и искусстве. Изд.2-е, М.: Наука, 1972. 339 с..
8. International Tables for X-ray crystallography. Vol.A. 2th rew. edit., Dodrecht / Boston / London. 1989.

2.4.2. Список дополнительной литературы

1. Белов Н.В., Неронова Н.Н., Кунцевич Т.С. Кристаллоструктурные иллюстрации к шубниковским группам антисимметрии// Кристаллография. 1964. Т.9. №2. С.147-154.
2. Белов Н.В., Неронова Н.Н., Смирнова Т.С. 1651 шубниковская группа. В сб.Труды Ин-та Кристаллографии АН СССР, 1955. Вып.11, С.33-67
3. Белов Н.В., Тархова Т.Н. Группы цветной симметрии// Кристаллография. 1956. Т.1. №1, С.4-17.
- 4.Заморзаев А.М., О 1651 шубниковской группе // Кристаллография. 1962. №7. С.813-821.
5. Заморзаев А.М., Полистрант А.Ф. Двумерные шубниковские группы // Кристаллография. 1960. Т.5. №4. С.517-524.
6. Инденбом В.Л., Белов Н.В., Неронова Н.Н. Точечные группы цветной симметрии (цветные классы) // Кристаллография. 1960. Т.5.№4. С.496-500
7. Современная кристаллография. Т.1. М.; Наука. 1979. 283 с.
8. Шубников А.В. Симметрия и антисимметрия конечных фигур. М. :Изд-во АН СССР, 1951, 172 с.

2.4.3. Перечень иных информационных источников

<http://www.iucr.org> International Tables for X-ray crystallography. Vol.A, A1
<http://www.shapesoftware.com> (Программное обеспечение для визуализации кристаллов и кристаллических структур)
<http://ruff.geo.arizona.edu/AMS/amcsd.php> (База данных кристаллических структур American Mineralogist)

Раздел 3. Процедура разработки и утверждения рабочей программы

Разработчик(и) рабочей программы

| Фамилия, имя, отчество | Ученая степень | Ученое звание | Должность | Контактная информация (служебный адрес электронной почты, служебный телефон) |
|-----------------------------|--------------------|---------------|-----------|---|
| Семепнова Татьяна Федоровна | К. геол. мин. наук | Доц. | Доцент | tfsemenova@yandex.ru 350 17 78 |
| | | | | |
| | | | | |

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 |
|--|-----------------------|-------------|
| | | |
| | | |
| | | |

