

Правительство Российской Федерации
Санкт-Петербургский государственный университет
Геологический факультет

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методы синтеза и выращивания кристаллов и неорганических соединений

специальная дисциплина образовательной программы подготовки аспиранта
специальность 25.00.05 "Минералогия, кристаллография"(каф.кристаллографии)

Язык(и) обучения _____ *русский* _____

Трудоёмкость _____ 2 _____ зачётных единиц

Регистрационный номер
рабочей программы:

/	/
---	---

Раздел 1. Характеристики, структура и содержание учебных занятий

1.1. Цели и задачи учебных занятий

Целью курса является ознакомление аспирантов со специальными методами синтеза и выращивания кристаллов неорганических соединений и их практическим применением при теоретических и прикладных исследованиях. Курс также дает представление о необходимости комплексного подхода к решению задач синтеза новых неорганических материалов.

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

Для успешного освоения дисциплины аспирант должен иметь подготовку по базовым программам кристаллографии, кристаллохимии, кристаллогенезиса, физики, химии, физической химии.

1.3. Знания, умения, навыки, осваиваемые обучающимся

- знание терминологии, используемой в отечественных и международных публикациях связанных с синтезом неорганических кристаллических материалов;
- знание теоретических основ и практических приемов, используемых при производстве кристаллических материалов;
- знание основных подходов, используемых при применении специализированного программного обеспечения;
- умение оценить поставленную задачу выбрать наиболее рациональный метод исследования и синтеза.

1.4. Перечень и объём активных и интерактивных форм учебных занятий

Программа курса предусматривает 16 часов аудиторных (консультаций, семинарских и практических) занятий и 64 часа самостоятельных занятий, на которых аспиранты выполняют самостоятельные задания с использованием специальных компьютерных программ (Move, QuickPlot или Orient, FaultKinWin, Rf/φ и др.), 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.
	15	60	2

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. Семинар 2 часа

Возникновение и развитие промышленности синтетических кристаллических материалов в России и мире. Области применения синтетических минералов. Основные направления исследований в современном неорганическом синтезе: управление химическим процессом, поиск путей получения и идентификации новых неорганических соединений; создание новых методов получения известных соединений. Проблема существования соединений и проблема методов синтеза новых кристаллических неорганических соединений.

2. Синтез неорганических соединений в растворе. Аудиторные 4 час., самостоятельные занятия 14 час.

Растворение твердых веществ. Зависимость растворимости от природы растворяемого вещества и растворителя. Процессы, осложняющие растворение. Изотермы растворимости.

Общая характеристика осаждения твердой фазы из раствора. Современные представления о закономерностях образования твердой фазы в растворах. Особенности зародышеобразования в гомогенных и гетерогенных системах. Влияние условий осаждения (степени пересыщения, вязкости среды, интенсивности перемешивания, температуры, адсорбции ионов на поверхности и др.) на образование и рост частиц твердой фазы.

Особенности синтеза коллоидных систем. Использование золь-гель процесса для получения неорганических сорбентов, катализаторов, синтетических цеолитов, пористой керамики, пленок, вяжущих, волокон и др.; его преимущества по сравнению с порошковым методом синтеза.

Реакции присоединения и разложения. Образование "двойных солей" и других соединений с общей кристаллической решеткой (квасцов, шенитов, шпинелей).

Реакции обмена. Особенности реакций образования в водном растворе легко растворимых веществ. Получение трудно растворимых веществ.

3. Синтез неорганических соединений с участием газов. Аудиторные 2 час., самостоятельные занятия 8 час.

Реакции газ-твердое вещество. Общая характеристика реакций. Транспортные реакции. Реакции с газами, содержащими кислород и применяющимися как окислители. Реакции с галогенами и их газообразными соединениями. Получение безводных галогенидов из оксидов, сульфидов, других галогенидов; сульфидов, нитридов, карбидов. Реакции газ-жидкость. Общая характеристика реакций. Реакции газ-газ. Общая характеристика реакций.

4. Синтез неорганических соединений в твердой фазе. Аудиторные 2 час., самостоятельные занятия 8 час.

Реакции термического разложения твердых веществ. Общая характеристика реакций. Получение сложных оксидов из прекурсоров: соосажденных гидроксидов, оксалатов и других солей.

Реакции твердое–твердое вещество. Общая характеристика реакций. Роль диффузии в топохимических реакциях. Основные факторы, влияющие на скорость топохимических реакций: температура, структура и дефектность кристаллов, гомогенность реакционной смеси, степень дисперсности реагентов, скорость подвода реагентов к зоне реакции и отвода продуктов. Проблема разделения продуктов в твердой смеси (смесь нескольких фаз, образование твердых растворов, стекол и др.). Получение шпинелей из оксидов. Методические основы синтеза шихты для выращивания кристаллов - высокотемпературный синтез в твердой фазе.

5. Синтез неорганических соединений в расплаве. Аудиторные 4 час., самостоятельные занятия 12 час.

Расплав в качестве растворителя. Особенности кристаллизации из расплава. Применение фазовых диаграмм для определения условий синтеза немалекулярных кристаллических соединений – бинарных (оксидов, халькогенидов и др.) и тройных (оксидных бронз и др.) – с определенной величиной отклонения от стехиометрии. Особенности синтеза безводных фосфатов различного состава и строения аниона в растворах-расплавах фосфорных кислот. Термитные реакции.

«Консервативные» методы выращивания кристаллов из расплава. Методы Таммана, Бриджмена-Стокбаргера, горизонтально-направленной кристаллизации, Киропулоса, Чохральского, Степанова.

«Неконсервативные» методы выращивания кристаллов из расплава. Методы Вернеля, зонной плавки, плавающей зоны, дифференциального вытягивания.

6. Синтез неорганических соединений при высоком давлении и в вакууме. Аудиторные 3 час., самостоятельные занятия 10 час.

Реакции при высоком давлении. Гидротермальные реакции. Их использование для выращивания монокристаллов, перекристаллизации.

Аппаратура для синтеза кварца. Особенности механизма гидротермального роста кристаллов синтетического кварца.

Термодинамические основы прямого превращения графита в алмаз и кристаллизации алмаза из пересыщенного раствора углерода.

Реакции в вакууме. Получение легкоразлагающихся соединений элементов в необычной степени окисления.

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, входящих в список рекомендуемой основной и дополнительной литературы;
- в) специальные компьютерные программы для выполнения моделирования процессов роста кристаллов

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 письменной форме менее 50% правильных ответов - "незачтено".

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 аспирантами;
 - б) раздаточные материалы для выполнения 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 (специальность кристаллография, кристаллофизика), обладающие достаточным уровнем знаний и практическим опытом работы в области синтеза кристаллических материалов, 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 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 компьютерном классе, где установлены специальные программы, необходимые для изучения 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

Специализированное оборудование не требуется

2.3.4. Требования к специализированному программному обеспечению

Необходимо наличие специализированных программ моделирования процессов роста кристаллов из расплава.

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

Якимов М.А., Основы неорганического синтеза. М.: Химия, 1978.

Позин М.Е. и др. Физико-химические основы неорганической технологии. Л.: Химия, 1985.

Вассерман И.М., Химическое осаждение из растворов. Л.: Химия, 1980.

Степин Б.В. и др. Методы получения особо чистых неорганических веществ. Л.: Химия, 1989.

Мартыненко Л.И. и др. Избранные главы неорганической химии. Вып. I. М.: Изд-во МГУ, 1986.

Современная кристаллография. В 4-х томах. Том 3 под редакцией Х.С.Багдасарова. М.: Наука, 1981.

Лодиз, Паркер. Рост монокристаллов. - М.: Мир, 1973.

2.4.2. Список дополнительной литературы

Козлова О.Г., Рост и морфология кристаллов. М.: МГУ, 1990;
Девярых Г.Г. и др. Введение в теорию глубокой очистки веществ. М., 1991;
Смирнов В.М., Химия наноструктур. Синтез, строение, свойства. СПб, 1996;
Путилин Ю.М., Белякова Ю.А., Голенко В.П. и др. Синтез минералов. В 2-х
томах. М.: Недра, 1987;
Балицкий В. С., Лисицина Е. Е. Синтетические аналоги и имитации
природных драгоценных камней. — М.: Недра, 1981;
Feng S., Xu R., New Materials in Hydrothermal Synthesis // Acc. Chem. Res.
2001. V. 34. P. 231–2474
Пополитов В.В. и др. Выращивание монокристаллов в гидротермальных
условиях. М.: Наука, 1986

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)
Грунский Олег Сергеевич	д. гео-мин наук		доцент кафедры кристаллографии	e-mail: oleg.grunsky@spbu.ru тел. 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
Кафедра кристаллографии	05.04.2013	№2
Кафедра минералогии		
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