

# Специальные разделы неорганической химии

**Lecturers:**  
Andrey Krasilin



**Language:**  
English  
**Credit points:**  
3 э.е.  
**Monitoring type:**  
Экзамен

Lectures (a.h)*	Practice (a.h)	Labs (a.h)
16		10
*1 academic hour = 45 minutes		

Курс посвящен методам анализа синтетических неорганических наноматериалов, а также наноматериалов природного происхождения. Выбор подходящего аналитического метода имеет решающее значение для выявления взаимосвязей между структурой, составом и свойствами материалов. Будут обсуждаться общие тенденции в области *in situ* методов диагностики, а также возможности по комбинированию аналитических методов. В результате курса студенты получают представления об основных методах исследования в неорганической химии и химии твердого тела, о принципах их работы, типах аналитической информации и ограничениях того или иного метода.

Ряд предлагаемых лабораторных работ призван познакомить учащихся на практике с экспериментальными методами выявления свойств и взаимосвязей между структурой и составом материалов. В рамках лабораторных работ учащийся ознакомится и получит практические навыки для дальнейшей работы методами атомно-силовой микроскопии (СЗМ, АСМ), сканирующей электронной микроскопии (СЭМ), рентгеноспектрального микроанализа (РСМА), а также спектроскопии комбинационного рассеяния (Рамановская спектроскопия). Учащимся, распределенным на группы, будут выданы экспериментальные образцы, которые будет необходимо проанализировать, используя полученные аналитические и практические навыки.

The course focuses on the analysis methods of synthetic or mineral nanomaterials. Choice of an appropriate analytical method has crucial importance in revealing the correlations between structure, composition, and properties of the materials. General trend on *in situ* and combined analytical techniques will be also discussed. Students will gain knowledge on essential methods of analysis in inorganic and solid-state chemistry, on their working principles, types of analytical information, and on certain restriction of each method.

Several proposed laboratory works is designed to familiarize with different experimental methods for identifying the properties and relationships between the structure and composition of materials. As part of the laboratory work, the student will get acquainted and gain practical skills for further work using the methods of atomic force microscopy (SPM, AFM), scanning electron microscopy (SEM), energy dispersive X-ray spectroscopy (EDX), and Raman spectroscopy (Raman spectroscopy). The students, divided into groups, will be given experimental samples, which will need to be analyzed using the acquired analytical and practical skills.

## Course content

### 2 семестр

#### Специальные разделы неорганической химии

##### Структура курса

Разделы	Лекции (ак.ч.)
1. Введение: аналитические методы в неорганической химии и химии твердого тела	2
2. Сканирующая электронная микроскопия для исследования морфологии, структуры и элементного анализа	2
3. Просвечивающая электронная микроскопия для исследования морфологии, структуры и элементного анализа	2
4. Термический анализ	2
5. Порошковая рентгеновская дифракция для исследования наноматериалов	2
6. Сканирующая зондовая микроскопия	2
7. Инфракрасная и Рамановская спектроскопия	2
8. Специальные случаи роста кристаллов: самопроизвольное сворачивание и упругая энергия как ограничитель размеров	2
Topics	Lectures (ac.h.)
1. Introduction: analytical methods in inorganic and solid-state chemistry	
2. Scanning electron microscope for morphology, structure, and element composition analysis	
3. Transmission electron microscope for morphology, structure, and element composition analysis	
4. Thermal analysis methods	
5. Powder X-ray diffraction for nanomaterials study	
6. Scanning Probe Microscopy	
7. Infrared and Raman spectroscopies	
8. Special case of crystal growth: spontaneous scrolling and strain-related size limitations	

Перечень лабораторных работ/List of laboratory works:

Перечень лабораторных работ/ list of laboratory works	Форма отчета/ Control
СЭМ: базовые принципы, характеристика модельных (тестовых) объектов / SPM basics	Отчет / Report
СЭМ: характеристика экспериментального образца, обработка полученного результата (Gwyddion, AIST software) / SPM characterization and data treatment	Отчет / Report
СЭМ: базовые принципы, характеристика тестовых и экспериментальных образцов, обработка полученных результатов / SEM basics and measurements	Отчет / Report
РСМА: базовые принципы, характеристика экспериментальных образцов, обработка полученных результатов / EDX basics and measurements	Отчет / Report
Раман спектроскопия: базовые принципы и характеристика экспериментальных образцов / Raman spectroscopy basics and measurements	Отчет / Report

#### Recommended resources

- [1] J. Goldstein, D. E. Newbury, D. C. Joy, C. E. Lyman, P. Echlin, E. Lifshin, L. Sawyer, J. R. Michael, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2003.
- [2] P. Elchin, Handbook of Sample Preparation for Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis, Springer US, 2009.

- [3] A. J. Schwartz, M. Kumar, B. L. Adams, Eds. , Electron Backscatter Diffraction in Materials Science, Kluwer Academic / Plenum Publishers, New York, 2000.
- [4] L. D. Hanke, Ed. , Handbook of Analytical Methods for Materials, Materials Evaluation And Engineering, Inc., Plymouth, 2001.
- [5] N. Yao, Z. L. Wang, Eds. , Handbook of Microscopy for Nanotechnology, Kluwer Academic Publishers, New York, 2005.
- [6] D. Shindo, T. Oikawa, Analytical Electron Microscopy for Materials Science, Springer Japan, Tokyo, 2002.
- [7] P. K. Gallagher, Ed. , Handbook of Thermal Analysis and Calorimetry, Elsevier Science B.V., Amsterdam, 1998.
- [8] P. J. Haines, Ed. , Principles of Thermal Analysis and Calorimetry, RSC, Padstow, 2002.
- [9] S. Lowell, J. E. Shields, M. A. Thomas, M. Thommes, Characterization of Porous Solids and Powders: Surface Area, Pore Size and Density, Springer Netherlands, Dordrecht, 2004.
- [10] S. Wartewig, IR and Raman Spectroscopy: Fundamental Processing, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2003.

## **Grading Policy**

Оценка студента складывается из: визуальная и логическая составляющая ответа (30%), ораторские способности донесения информации (25%), степень и глубина понимания нового научного материала (25%), научная дискуссия по выбранной теме (20%).

The student's assessment consists of: visual and logical component of the answer (30%), oratorical ability to convey the information (25%), the degree and depth of understanding of new scientific material (25%), scientific discussion on the chosen topic (20%).