

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»
Химический факультет

УТВЕРЖДАЮ
Декан химического факультета,
Акад. РАН, профессор


(С.Н.Калмыков/

«30» августа 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Методы диагностики материалов
Methods of material diagnostics

Уровень высшего образования:

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Неорганическая химия (104-01-00-141-хн)

Программа подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре
Химия твердого тела (104-01-00-1415-хн)

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с Требованиями к основным программам подготовки научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре, самостоятельно устанавливаемыми Московским государственным университетом имени М.В.Ломоносова (приказ №1216 от 24 ноября 2021 г.) и локальными нормативными актами МГУ имени М.В.Ломоносова.

1. Краткая аннотация:

Название дисциплины- Методы диагностики материалов (Methods of material diagnostics)

Цель изучения дисциплины – в результате обучения дисциплине знать теоретические основы, практические особенности методов диагностики веществ и материалов, наиболее часто применяемых в неорганической химии; уметь выбирать необходимые методы и условия для характеристики исследуемых образцов, а также интерпретировать полученные экспериментальные результаты, владеть навыками критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, а также сравнения полученных данных с литературными.

2. Уровень высшего образования— подготовка научных и научно-педагогических кадров в аспирантуре

3. Научная специальность: **1.4.1. Неорганическая химия, 1.4.15 Химия твердого тела;** область науки: Химические науки

4. Место дисциплины (модуля) в структуре Программы аспирантуры: Обязательные Дисциплины (модули) – Обязательная дисциплина по выбору

5. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических или астрономических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся:

Объем дисциплины (модуля) составляет 2 зачетных единицы, всего 72 часа, из которых 58 часов составляет контактная работа аспиранта с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 20 часов занятия семинарского типа, 2 часа мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации), 14 часов составляет самостоятельная работа учащегося.

6. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия.

В специалитете на предыдущих уровнях высшего образования должны быть освоены общие курсы:

1. «Неорганическая химия»
2. «Аналитическая химия»
3. «Общая физика»
4. «Математический анализ»
5. «Физическая химия»
6. «Кристаллохимия».

7. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля), форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы						Самостоятельная работа обучающегося, часы		
		из них						из них		
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка к коллоквиумам	Всего
Тема 1. <i>Общие принципы и классификация методов исследования</i>	16	10	4				14	2		2
Тема 2. <i>Микроскопия</i>	12	6	4				10	2		2
Тема 3. <i>Дифракционные методы</i>	12	6	4				10	2		2
Тема 4. <i>Спектроскопия</i>	16	10	4				14	2		2
Тема 5. <i>Использование синхротронного излучения для диагностики материалов</i>	10	4	4				8	2		2
Промежуточная аттестация: <u>зачет</u>	6					2	2		4	4
Итого	72	36	20			2	58	10	4	14

8. Образовательные технологии.

Проводятся лекции с использованием мультимедийной техники; лекции-демонстрации, применение компьютерных симуляторов, использование компьютерных программ, управляющих приборами, использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса.

9. Учебно-методические материалы для самостоятельной работы по дисциплине (модулю):

Аспирантам предоставляется программа курса, план занятий и задания для самостоятельной работы, презентации к лекционным занятиям.

10. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Основная литература:

1. Вест А.. Химия твёрдого тела. Теория и приложения. Часть 1. М.: Мир, 1988.
2. Оура К., Лифшиц В.Г., Саранин А.А., Зотов А.В., Катаяма М. Введение в физику поверхности М. Наука, 2006.
3. Мазалов Л.Н.. Рентгеновские спектры. Новосибирск: ИНХ СО РАН, 2003.
4. Пентин Ю.А., Вилков Л.В. Физические методы исследования в химии М. Мир 2006.
5. Брандон Д., Каплан У.. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля. М: Техносфера, 2004.
6. Синдо Д., Оикава Т., Аналитическая просвечивающая электронная микроскопия. Пер. с англ. М.: Техно-сфера, 2006.
7. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. Пер. с англ. Христенко Л. В., под ред. Пентина Ю. А. М.: Мир. 1991.
8. Миронов В. Основы сканирующей зондовой микроскопии М :Техносфера. 2009.
9. Михайлин В.В. Синхротронное излучение в спектроскопии М: МГУ. 2007.

Дополнительная литература:

1. Пентин Ю.А., Курамшина Г.М. Основы молекулярной спектроскопии. М. «МИР» БИНОМ Лаборатория знаний. 2008.
2. Гоулдстейн Дж., Ньюбери Д., Эчлин П., Джой Д., Фиори Ч., Лифшин Ф. Растровая электронная микроскопия и рентгеновский микроанализ: в двух книгах. Пер. с англ. М.: Мир, 1984.
3. Transmission electron microscopy: a textbook for materials science/ Dawid B. Williams and C. Barry Carter. New York: Plenum Press, 1996. (в 4 книгах, или более позднюю версию)
4. Scott V.D., Love G.. Quantitive electrone-probe microanalysis. John Wiley&Sons, 1983.
5. Рид С.. Электронно-зондовый микроанализ. М.: Мир, 1979.
6. Handbook of Vibrational Spectroscopy. Vol. 1-5. John Wiley and Sons. 2002.
7. Смит А.. Прикладная ИК-спектроскопия. М.:Мир, 1982 г.
8. Christy A.A., Ozaki Y., Gregoriou V.G.. Modern Fourier Transform Infrared Spectroscopy (Comprehensive Analytical Chemistry). Elsevier. 2001.
9. Watts J.F., Wolstenholme J. An introduction to surface analysis by XPS and AES, Wiley.

- Перечень используемых информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса, включая программное обеспечение, информационные справочные системы:

A Guide to Scanning Microscope Observation <http://www.jeolusa.com>

- Описание материально-технической базы.

Занятия проводятся в аудитории, оснащенной мультимедийной техники для презентации демонстраций, доской и мелом/маркером.

11. Язык преподавания – русский

12. Преподаватели:

д.х.н., в.н.с. Яшина Лада Валерьевна, lvyashina@mail.ru
к.х.н., доц. Путляев Валерий Иванович, putlyaev@inorg.chem.msu.ru

к.х.н., доц. Шаталова Татьяна Борисовна, shatalovatb@gmail.com

к.х.н., доц. Колесник Ирина Валерьевна, kolesnik.iv@gmail.com

к.х.н., доц. Розова Марина Геннадьевна, rozova@icr.chem.msu.ru

Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения

Образцы домашних заданий:

1. Приведите примеры веществ, для исследования которых можно использовать просвечивающую электронную микроскопию. Какие достоинства, недостатки, ограничения есть у этого метода?
2. В чем заключаются отличия ИК-спектров индивидуальных веществ и смеси этих веществ? Для решения каких задач может быть применен метод ИК-спектроскопии?
3. Перечислите основные достоинства, недостатки, ограничения резонансных методов исследования (ЯМР, ЭПР, Мессбауэровская спектроскопия).
4. Предложите набор методов исследования для полного описания нано-размерных объектов.
5. Сходство и отличия дифракционных данных полученных для одного и того же вещества, состоящего из кристаллитов различного размера.

Вопросы для промежуточной аттестации – **зачета (экзамена)**:

1. Просвечивающая электронная микроскопия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения экспериментальных данных, аппаратура и метрологические характеристики.
2. ИК-спектроскопия твердых тел. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения экспериментальных данных, аппаратура и метрологические характеристики.
3. Резонансные методы – ЯМР, ЭПР, Мессбауэровская спектроскопия. Основные понятия и суть метода. Достоинства и недостатки. Способы получения экспериментальных данных, аппаратура и метрологические характеристики.
4. Как экспериментально доказать образование частиц со структурой ядро-оболочка размером 50 нм, ядро – медь, оболочка – платина.
5. Предложите способы определения распределения имплантированного в приповерхностном слое кристаллов арсенида галлия.
6. Предложите способы характеристики структуры углеродных нанотрубок.

Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Зачет проходит по билетам, включающим 2 вопроса. Уровень знаний аспиранта оценивается по каждому вопросу на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно». В случае если на все вопросы был дан ответ, оцененный не ниже чем «удовлетворительно», аспирант получает общую оценку «зачтено».

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
Оценка Результат	Незачёт (неудовлетворительно)	Зачёт (удовлетворительно)	Зачёт (хорошо)	Зачёт (отлично)
Знания	Отсутствие базовых знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умения	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности не принципиального характера)	Успешное и систематическое умение

Навыки (владения)	Отсутствиенавыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач
-------------------	-------------------	---------------------------	--	--