

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

УТВЕРЖДАЮ

Декан химического факультета,  
Акад. РАН, профессор



/В.В. Лунин/

«27» февраля 2017 г.

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

### **Методы исследования материалов**

**Уровень высшего образования:**

Специалитет

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Химия и технология веществ и материалов

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №1 от 27.01.2017)

Москва 2017

Рабочая программа дисциплины разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки / специальности 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» (программа специалитета), утвержденного приказом МГУ от 22 июля 2011 года № 729 (в редакции приказов МГУ от 22 ноября 2011 года № 1066, от 21 декабря 2011 года № 1228, от 30 декабря 2011 года № 1289, от 27 апреля 2012 года № 303, от 30 декабря 2016 года № 1671).

Год (годы) приема на обучение 2014/2015, 2015/2016, 2016/2017, 2017/2018, 2018/2019

1. Наименование дисциплины (модуля) **Методы исследования материалов**

2. Уровень высшего образования – **специалитет.**

3. Направление подготовки: **04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия.**

4. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП: вариативная часть ООП, блок ПД.

5. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников)

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)</b>
<b>ОПК-1.С.</b> Способность решать современные проблемы фундаментальной и прикладной химии, используя методологию научного подхода и систему фундаментальных химических понятий и законов	<b>Уметь:</b> анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, <b>Уметь:</b> самостоятельно составлять план исследования <b>Владеть:</b> навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения
<b>ОПК-2.С.</b> Способность проводить химический эксперимент с соблюдением норм безопасного обращения с химическими материалами, адекватно оценивая возможные риски с учетом свойств веществ	<b>Уметь:</b> корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава веществ и материалов различной природы <b>Владеть</b> методологией исследований функциональных свойств материалов
<b>СПК-1.С.</b> Способность использовать знание состава, свойств и областей применения основных классов материалов при решении профессиональных задач	<b>Знать:</b> составы, физико-химические свойства и области применения основных классов современных материалов <b>Уметь:</b> выбирать методы и методики получения веществ и материалов с заданным набором параметров
<b>СПК-2.С.</b> Способность применять навыки комплексного исследования структуры и свойств веществ и материалов и процессов с их участием при решении задач профессиональной деятельности	<b>Знать:</b> теоретические основы методов исследования структуры и свойств веществ и материалов <b>Уметь:</b> проводить комплексное исследование физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности

6. Объем дисциплины 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 4 зачетных единицы, всего 144 часа, из которых 80 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 36 часов – занятия семинарского типа, 4 часа – групповые консультации, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 64 часа составляет самостоятельная работа студента.

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

Обучающийся должен

**Знать:** теоретические основы дифракционных и спектроскопических методов анализа.

**Уметь:** использовать знание физических принципов взаимодействия электромагнитного излучения с веществом для интерпретации дифракционных и спектроскопических исследований.

**Владеть:** основными химическими и физическими теориями и законами, описывающими взаимосвязь состава, структуры и свойств твердых тел, в том числе с привлечением информационных баз данных.

8. 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 из них						Самостоятельная работа обучающегося, часы 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 рефератов и т.п.	Всего
Тема 1. Дифракционные и рентге-		12	14	4				20		20

носпектральные методы исследования структуры твердых тел										
Тема 2. Электронная микроскопия		4	4					4		4
Тема 3. Месбауровская спектроскопии		4	4							
Тема 4. Термоаналитические методы		6	6					8		8
Тема 5. ИК- и КР- спектроскопия		4	4							
Тема 6. Хроматографические методы		4	2							
Тема 7. Физические методы исследования.		2	2							
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	36					4				32
<b>Итого</b>	<b>144</b>	<b>36</b>	<b>36</b>	<b>4</b>		<b>4</b>		<b>80</b>		<b>64</b>

#### 9. Образовательные технологии:

- применение компьютерных симуляторов, обработка данных на компьютерах, использование компьютерных программ, управляющих приборами;
- использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;
- преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных школ МГУ.

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

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

#### 11. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

#### **Основная литература**

1. Ковба Л.М. Рентгенография в неорганической химии. М.: МГУ. 1991. 254 с.
2. Мазалов Л.Н. Рентгеноэлектронная спектроскопия и ее применение в химии. М.: Соросовский образовательный журнал. Химия. 2000.
3. Кларк Э.Р., Эбенхардт К.Н. Микроскопические методы исследования материалов. М.: Техносфера. 2007. 375 с.
4. Фенелонов В.Б. Введение в физическую химию формирования супрамолекулярной структуры адсорбентов и катализаторов. Новосибирск. Изд. Сиб. отделения РАН. 2002. 440 с.
5. Коузов П.А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов. Ленинград. 1974. 264 с.
6. Уэндландт У. Термические методы анализа. М.: Мир. 1978. 527 с.
7. Мэттьюз Ф., Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. М.: Техносфера. 2007. 406 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Ч.1: М.: Мир. 1988. 558с.
2. Вест А. Химия твердого тела и ее приложения. Ч.1: М.: Мир. 1988. 336с.
3. International Tables for X-ray Crystallography. England, Birmingham. The Kynoch Press. 1974.
4. Jenkins R., Anderson R., McCarthy G.J. Use of the Powder Diffraction File. USA. JCPDS international Centre for Diffraction Data. 1991.
5. Липсон Г., Стилл Г. Интерпретация порошковых рентгенограмм. М.: Мир. 1972. 384 с.
6. Шпанченко Р.В., Розова М.Г. Рентгенофазовый анализ. М.: МГУ. 1998.
7. Грег С., Синг К. Адсорбция, удельная поверхность, пористость. М.: Мир. 1984. 306 с.
8. Дубинин М.М. Адсорбция и пористость. М.: ВХЗ. 1972. 128 с.
9. Allen T. Practice size measurement. Chapman &Hall. 4<sup>th</sup> edition. 1992.
10. Фабричный П.Б., Похолок К.В. Мессбауэровская спектроскопия и ее применение для химической диагностики неорганических материалов. М.: МГУ. 2012

Материально-техническое обеспечение: специальных требований нет, занятия проводятся в обычной аудитории, оснащенной доской и мелом (фломастерами)

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели: проф. Клямкин С.Н., вед. научн. сотр. Морозов В.А., проф. Фабричный П.Б., доцент Шорникова О.Н., доцент Дейнеко Д.В.

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - экзамена. На экзамене проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.5.

#### **Вопросы к экзамену:**

1. Рентгеновское излучение и его взаимодействие с веществом. Теоретические основы рентгеновской дифракции.
2. Современные рентгеновские методы исследования низкоупорядоченных материалов. Рентгеновская спектроскопия.
3. Оптическая микроскопия. Основные законы оптики и принцип работы оптического микроскопа.
4. Электронная микроскопия. Принципиальная схема сканирующего микроскопа.
5. Совместное использование электронной и рентгеновской дифракций.
6. Методы просвечивающей электронной микроскопии и их возможности. Принципиальная схема просвечивающего микроскопа.
7. Сканирующая туннельная микроскопия. Сканирующая зондовая микроскопия.
8. Атомно-силовая, электро-силовая, магнитно-силовая, резистивная зондовая микроскопия.
9. Атомные весы.
10. Мессбауэровская спектроскопия в химии материалов. Параметры мессбауэровских спектров и их взаимосвязь с химическим состоянием резонансного атома.
11. Квадрупольное сверхтонкое взаимодействие мессбауэровского атома. Условия появления магнитной сверхтонкой структуры спектра.
12. Изомерный сдвиг. Условия ядерного гамма-резонанса.
13. Масс-спектрометрия и хромато-масс-спектрометрии. Теоретические основы масс-спектрометрии.
14. Представление о пористых материалах как о разновидностях дисперсных систем. Классификация пористых материалов.
15. Методы исследования пористой структуры твердых материалов.
16. Адсорбционные методы анализа пористости.
17. Методы исследования дисперсионного состава твердых материалов. Параметры, характеризующие структуру дисперсных систем.

18. Основные методы определения дисперсионного состава твердых материалов.
19. Термоаналитические методы исследования. Предмет и методы термического анализа.
20. Теплофизические основы термического анализа. Области применения методов комплексного термического анализа.
21. Анализ состава газообразных продуктов.
22. Физико-механические методы исследования. Основные механические параметры современных материалов.
23. Деформационное поведение материалов при растяжении, сжатии, изгибе, кручении, сдвиге. Понятие о деформации и напряжении, закон Гука.
24. Трибология. Контактное взаимодействие твёрдых деформируемых тел при их относительном перемещении.
25. Основы методов определения механических свойств материалов и оборудование.
26. Методы стендовых испытаний уплотнительных материалов на герметичность, устойчивость к рабочей среде и температуре.
27. Методы испытаний огнезащитных материалов, кривые пожара.
28. Влагонасыщение, ускоренные климатические испытания.
29. Ускоренные климатические испытания

#### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

Шкала оценивания знаний, умений и навыков является единой для всех дисциплин (приведена в таблице ниже)

<b>ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>				
Оценка \ Результат	2	3	4	5
Знания	Отсутствие знаний	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные знания	Сформированные систематические знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера)	Успешное и систематическое умение
Навыки (владения)	Отсутствие навыков	Наличие отдельных навыков	В целом, сформированные навыки, но не в активной форме	Сформированные навыки, применяемые при решении задач



<b>РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)</b>	<b>ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ</b>
<p>Знать: составы, физико-химические свойства и области применения основных классов современных материалов</p> <p>Знать: теоретические основы методов исследования структуры и свойств веществ и материалов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Уметь: анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы,</p> <p>Уметь: самостоятельно составлять план исследования</p> <p>Уметь: выбирать методы и методики получения веществ и материалов с заданным набором параметров</p> <p>Уметь: проводить комплексное исследование физико-химических свойств веществ и материалов при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Уметь: корректно интерпретировать результаты определения химического и фазового состава веществ и материалов различной природы</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>
<p>Владеть: навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения</p> <p>Владеть методологией исследований функциональных свойств материалов</p>	<p>мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене</p>