

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

УТВЕРЖДАЮ

И.о. декана химического факультета,  
Чл.-корр. РАН, профессор



/С.Н. Калмыков/

«30» августа 2019 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

**Избранные главы неорганической химии:  
исследования тонких пленок и люминесцентных материалов**

**Уровень высшего образования:**  
Магистратура

---

**Направление подготовки (специальность):**

04.04.01 Химия

**Направленность (профиль) ОПОП:**

Неорганическая химия

**Форма обучения:**

очная

---

Рабочая программа рассмотрена и одобрена  
Учебно-методической комиссией факультета  
(протокол №3 от 13.05.2019)

Москва 2019

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 04.04.01 «Химия» (программа магистратуры) в редакции приказа МГУ от 30 августа 2019 г., №1033.

Год (годы) приема на обучение 2019/2020, 2020/2021

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

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями выпускников). Соответствие результатов обучения по данному элементу ОПОП результатам освоения ОПОП (в форме компетенция – индикатор - ЗУВ) указано в Общей характеристике ОПОП.

Компетенция	Индикатор достижения	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<b>СПК-4.М</b> Владеет основным терминологическим и понятийным аппаратом современного неорганического материаловедения; знанием основных классов функциональных материалов, методов их получения, взаимосвязи структуры и свойств, умением анализировать и предлагать способы получения функциональных материалов с заданными свойствами, выбирать оптимальные материалы для дизайна устройств с заданным функционалом	<b>СПК-4.М.1</b> Предлагает способы получения функциональных материалов с заданными свойствами с учетом имеющихся ресурсов	<b>Уметь:</b> выбирать оптимальный набор методов для решения конкретной задачи по изучению неорганических веществ и материалов <b>Владеть:</b> информацией о возможностях методов, их точности и ограничениях, иметь представление о приемах подготовки образцов, задании параметров проведения эксперимента, методах регистрации и обработки экспериментальных результатов.
<b>СПК-5.М</b> Способен обоснованно выбирать и применять современные методы исследования состава, структуры и свойств неорганических веществ и материалов, знание теоретических основ этих методов и основных принципов работы приборов для выбора параметров проведения эксперимента, обработки и интерпретации полученных результатов	<b>СПК-5.М.1</b> Предлагает методы исследования состава, структуры и свойств неорганических веществ и материалов, адекватные поставленной задаче	<b>Знать</b> теоретические основы, практические и методологические особенности методов исследования неорганических веществ. <b>Уметь</b> выбрать условия проведения исследования исходя из методологических особенностей метода, подготовить образец к анализу. <b>Владеть</b> программным обеспечением методов исследования.

3. Объем дисциплины (модуля) составляет **2** зачетных единицы, всего **72** часа, из которых **40** часов составляет контактная работа студента с преподавателем (19 часов занятия лекционного типа, 19 часов – занятия семинарского типа, 2 часа – промежуточный контроль успеваемости), **32** часа составляет самостоятельная работа студента.

4. Входные требования для освоения дисциплины (модуля), предварительные условия. Требуется освоение дисциплин «Неорганическая химия», «Общая физика», «Элементы строения вещества», «Физическая химия», «Кристаллохимия» в объеме, преподаваемом на Химическом факультете МГУ.

Обучающийся должен

**Знать:** химические свойства неорганических соединений и основные закономерности в их изменении, основные законы физики, основные операторы физических величин, основы учения о фазовых равновесиях, основные подходы к описанию строения вещества.

**Уметь:** применять знания вышеуказанных разделов для описания химических объектов и их взаимодействий.

**Владеть:** современными представлениями о строении вещества и факторах, влияющих на возможность протекания химических реакций.

5. 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
Раздел 1. Люминесцентные материалы.	<b>28</b>	9	9				<b>18</b>	10		<b>10</b>
Раздел 2. Дифракционные и спектральные методы исследования тонких пленок.	<b>30</b>	10	10				<b>20</b>	10		<b>10</b>
Промежуточная аттестация <i>зачет</i>	<b>14</b>					2	<b>2</b>			<b>12</b>
<b>Итого</b>	<b>72</b>	<b>19</b>	<b>19</b>			<b>2</b>	<b>40</b>	<b>20</b>		<b>32</b>

6. Образовательные технологии:

-использование средств дистанционного сопровождения учебного процесса;

-преподавание дисциплин в форме авторских курсов по программам, составленным на основе результатов исследований научных

школ МГУ.

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

Курс имеет электронную версию для презентации. Лекции читаются с использованием современных мультимедийных возможностей и проекционного оборудования. Занятия могут проходить на русском или английском языках. Для самоподготовки предлагается список вопросов по каждой теме, контрольные задания и перечень вопросов к зачету.

8. Ресурсное обеспечение:

- Перечень основной и вспомогательной учебной литературы ко всему курсу

Со всех компьютеров МГУ организован доступ к полным текстам научных журналов и книг на русском и иностранных языках. Доступ открыт по IP-адресам, логин и пароль не требуются: <http://nbmgu.ru/>

### Основная литература

1. Уточникова В.В. «Люминесценция», Методическая разработка, Москва, 2013
2. Бочкарев М.Н., Витухновский А.Г., Каткова М.А. «Органические светоизлучающие диоды (OLED)», Деком, 2011
3. Т.Л. Алфорд, Л.К. Фельдман, Д.В. Майер, Фундаментальные основы анализа нанопленок. Пер. с англ. Образцов А.Н., Долганов М.А. - М.: Научный мир, 2012. - 392 с.
4. Горелик С.С., Расторгуев Л.Н., Скаков Ю.А., «Рентгенографический и электронно-оптический анализ металлов», 1996 (или 2001).

### Дополнительная литература

1. G. Blasse, B.C. Grabmaier (eds.), Luminescent materials, Springer Science & Business Media, 2012
2. M. Birkholz, «Thin Film Analysis by X-Ray Scattering», 2006
3. V. Holý, U. Pietsch, T. Baumbach, «High-Resolution X-Ray Scattering from Thin Films and Multilayers», 1999.
4. Compendium of Surface and Interface Analysis, Ed. M.Kiguchi. Springer. 2018. P. 853.
5. Уманский Я.С., Скаков Ю.А., Иванов А.Н., Расторгуев Л.Н. «Кристаллография, рентгенография и электронная микроскопия» 1982.
6. Бублик В.Т., Дубровина А.Н., «Методы исследования структуры полупроводников и металлов». 1978.

### Периодическая литература

1. K. Inaba et al. // Advances in Materials Physics and Chemistry, 2013, 3, 72-89.
2. W.-E. Fu // Thin Solid Films 544 (2013) 201–205.

### Интернет ресурсы:

- Сайт международного союза кристаллографии: [www.iucr.org](http://www.iucr.org)
- База данных структур неорганических соединений [icsd.fiz-karlsruhe.de](http://icsd.fiz-karlsruhe.de)

- Свободная база данных кристаллических структур [www.crystallography.net/cod/](http://www.crystallography.net/cod/)
- База данных порошковой дифракции PDF-2 [www.icdd.com/products/pdf2.htm](http://www.icdd.com/products/pdf2.htm)
- Сайт Кембриджского университета с интерактивными демонстрациями [https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/crystallographic\\_texture/contents.php](https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/crystallographic_texture/contents.php)

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

9. Язык преподавания – русский

10. Преподаватели: Уточникова Валентина Владимировна, к.х.н., старший научный сотрудник; Цымбаренко Дмитрий Михайлович, к.х.н., старший научный сотрудник.

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

Образцы оценочных средств для текущего контроля усвоения материала и промежуточной аттестации - зачета. На зачете проверяется достижение промежуточных индикаторов компетенций, перечисленных в п.2.

#### **Вопросы для самостоятельной работы и подготовки к зачету:**

1. Опишите принцип работы LED и OLED. В чем основные сходства и отличия?
2. Каково соотношение синглетных и триплетных возбужденных состояний при фото- и электровозбуждении? Каков механизм формирования возбужденного состояния в OLED?
3. Какие важнейшие этапы можно выделить в работе OLED? Как можно снизить напряжение включения?
4. Какие координационные числа возможны для ионов лантанидов? Какие наиболее распространены? Почему?
5. Каковы особенности люминесценции соединений лантанидов, в том числе координационных?
6. Закон Вульфа-Брэгга в векторной и скалярной форме.
7. Основные оси четырехкружного дифрактометра для исследования тонких пленок.
8. Основные геометрии съемки рентгеновских дифрактограмм для исследования тонких пленок
9. Учет поглощения рентгеновского излучения в толще пленки, дифракционный анализ тонких пленок по глубине
10. Методы установления направления одно- и двухосной текстуры.
11. Прямые полюсные фигуры.
12. Обратные полюсные фигуры. Метод текстурных коэффициентов.
13. Функция распределения ориентировки перевод прямых и обратных полюсных фигур.
14. Рентгеновская рефлектометрия.

15. Дифракция отраженных электронов. Аппаратурное оформление метода. Линии Кикучи и ориентация зерна.  
 16. Метод EDX при анализе тонких пленок и гетероструктур. Недостатки ZAF-коррекции. Послойный анализ.  
 17. Резерфордовское обратное рассеяние. Каналирование. Послойная реконструкция гетероструктур.

### Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения

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

ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)				
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

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	ФОРМА ОЦЕНИВАНИЯ
<b>Знать</b> теоретические основы, практические и методологические особенности методов исследования неорганических веществ.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на семинарских занятиях и зачете
<b>Уметь:</b> выбирать оптимальный набор методов для решения конкретной задачи по изучению неорганических веществ и материалов. <b>Уметь</b> выбрать условия проведения исследования исходя из методологических особенностей метода, подготовить образец к анализу.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на семинарских занятиях и зачете
<b>Владеть:</b> информацией о возможностях методов, их точности и ограничениях, иметь представление о приемах подготовки образцов, задании параметров проведения эксперимента, методах регистрации и обработки экспериментальных результатов. <b>Владеть</b> программным обеспечением методов исследования.	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на зачете