

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)**  
**Химия и физика твёрдого тела в современном материаловедении**

**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) **Химия и физика твёрдого тела в современном материаловедении**
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)

Компетенция	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
<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>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

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 3 зачетных единицы, всего 108 часов, из которых 76 часов составляет контактная работа студента с преподавателем (36 часов занятия лекционного типа, 36 часов- занятия семинарского типа, 4 часа – промежуточный контроль успеваемости), 32 часа составляет самостоятельная работа студента.*

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

Обучающийся должен

**Знать:** основные законы общей физики и основ квантовой механики

**Уметь:** активно использовать методы математического анализа при обработке полученных результатов

**Владеть:** основными теоретическими знаниями по физической и неорганической химии, применять основные законы химии при обсуждении полученных результатов

## 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
Раздел 1. Введение. Методы получения монокристаллов.	<b>5</b>	2	2				<b>4</b>		1	<b>1</b>
Раздел 2. Описание структуры твердых тел.	<b>10</b>	4	4				<b>8</b>	1	1	<b>2</b>
Раздел 3. Определение структуры кристалла.	<b>7</b>	2	2				<b>4</b>	2	1	<b>3</b>
Раздел 4. Химическая связь в твердых телах.	<b>7</b>	2	2				<b>4</b>	2	1	<b>3</b>
Раздел 5. Реальная структура твердых тел.	<b>11</b>	4	4				<b>8</b>	1	2	<b>3</b>

Раздел 6. Тепловые свойства твердых тел.	<b>8</b>	3	3				<b>6</b>	1	1	<b>2</b>
Раздел 7. Электроны в твердых телах.	<b>15</b>	6	6				<b>12</b>	2	1	<b>3</b>
Раздел 8. Диффузия в твердых телах.	<b>7</b>	2	2				<b>4</b>	2	1	<b>3</b>
Раздел 9. Механические свойства твердых тел.	<b>9</b>	3	3				<b>6</b>	2	1	<b>3</b>
Раздел 10. Аморфные материалы.	<b>7</b>	2	2				<b>4</b>	1	2	<b>3</b>
Раздел 11. Сверхпроводимость.	<b>11</b>	4	4				<b>8</b>	1	2	<b>3</b>
Раздел 12. Магнитные свойства кристаллов.	<b>7</b>	2	2				<b>4</b>	1	2	<b>3</b>
Промежуточная аттестация <u>экзамен</u>	<b>4</b>					4	<b>4</b>			
<b>Итого</b>	<b>108</b>	<b>36</b>	<b>36</b>			<b>4</b>	<b>76</b>	<b>16</b>	<b>16</b>	<b>32</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. Вест А. Химия твердого тела. Теория и приложения. Ч.1: М.: Мир, 1988, 558с.
2. Вест А. Химия твердого тела и ее приложения. Ч.2: М.: Мир, 1988, 336с.
3. Бутягин П. Ю. Химическая физика твердого тела. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006, 272с.
4. Киттель Ч. Введение в физику твердого тела. М.: Наука, 1978, 792с.
5. Чеботин В. Н. Физическая химия твердого тела. М.: 1982, 320с.
6. Павлов П.В., Хохлов А.Ф. Физика твердого тела. М.: Высшая школа, 2000, 494 с
7. Урусов В. С., Еремин Н.Н. Кристаллохимия. Краткий курс: Учебник. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2010, 256 с.
8. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 416с.
9. А.Роуз-Инс, Е.Родерик. Введение в физику сверхпроводимости. М.: Мир, 1972, 272с.

#### **Дополнительная литература**

1. Шаскольская М.П. Кристаллография. М.: Высшая школа, 1976, 391с.
2. Асланов Л.А. Инструментальные методы рентгеноструктурного анализа. М.: Изд-во Моск. ун-та 1983, 288с.
3. Тонков Е.Ю. Фазовые превращения при высоких давлениях т. 1,2, М.: Металлургия, 1988.
4. Физические величины: Справочник. Под редакцией И.С. Григорьева, Е.З. Мейлихова. М.: Энергоатомиздат, 1991, 1232 с.
5. Мэтьюз Ф, Ролингс Р. Композитные материалы. Механика и технология. М.: Техносфера, 2004, 408с.
6. Попова С.В., Бенделиани Н.А., Высокое давление. М.: Наука., 1974, 170с.
7. Урусов В. С. Теоретическая кристаллохимия. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1987, 275 с.
8. Фахльман Б. Химия новых материалов и нанотехнологии. Долгопрудный: Изд-во Интеллект, 2011, 464с.
9. Гантмахер В. Ф. Электроны в неупорядоченных средах. М.: ФИЗМАТЛИТ. 2013. 288 с.
10. Хенней Н. Химия твердого тела. М.: Мир: 1971, 223с.

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

12. Язык преподавания – русский

13. Преподаватели:

Ионов Сергей Геннадьевич, профессор, доктор физико-математических наук, ionov@highp.chem.msu.ru.

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

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

#### **Вопросы к экзамену**

1. Методы получения монокристаллов.
2. Методы получения аморфных материалов.
3. Классификация твердых тел по характеру расположения атомов.
4. Квазикристаллы и их применение.
5. Определение структуры кристалла с использованием дифракционных методов
6. Основные типы связей в твердых телах.
7. Аллотропия и полиморфизм. Политипия. Изоморфизм.
8. Полиморфные превращений химических веществ в условиях высокого давления.
9. Определение структуры кристалла с использованием дифракционных методов.
10. Механические свойства твердых тел.
11. Кинетическая (флуктуационная) теория прочности твердых тел.
12. Методы изучения механических свойств твердых тел.
13. Получение материалов интенсивной пластической деформацией.
14. Акустические и оптические фононы.
15. Тепловое расширение кристаллов.
16. Теплоемкость кристалла. Зависимость теплоемкости от температуры. Закон Дюлонга и Пти. Модели Эйнштейна и Дебая для теплоемкости твердых тел.
17. Теплопроводность и тепературопроводность твердых тел.

18. Теплопроводность диэлектриков.
19. Теплопроводность металлов.
20. Зонная теория твердого тела.
21. Теория металлов Друде-Лоренца.
22. Методы определения удельного электросопротивления и эффекта Холла в твердых телах.
23. Основы теории перколяции.
24. Синтетические металлы на основе органических солей и интеркалированных соединений графита и дихалькогенидов металлов.
25. Дефекты по Шоттки. Равновесная концентрации дефектов.
26. Дефекты по Френкелю. Температурная зависимость концентрации дефектов
27. Способы описания дефектных кристаллов квазихимическим методом.
28. Краевые, винтовые и смешанные дислокации.
29. Радиационные дефекты.
30. Дислокации и рост кристаллов. Вискеры.
31. Механизмы диффузии в кристаллах. I-ый и II-ой законы Фика.
32. Эффект Киркендаля.
33. Экспериментальные методы измерения коэффициента диффузии.
34. Магнитные свойства кристаллов. Намагниченность, восприимчивость Природа диамагнетизма , парамагнетизма, ферромагнетизма. Магнитные жидкости.
35. Сверхпроводимость. Основные свойства сверхпроводников.
36. Сверхпроводники 1-го и 2-го рода.
37. Основные положения микроскопической теории сверхпроводимости БКШ (Бардина- Купера- Шрифера).
38. Высокотемпературные сверхпроводники. Модели Д. Литтла и В. Л. Гинзбурга.
39. Технические применения сверхпроводников.

### 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	2	3	4	5
Результат				
Знания	Отсутствие	Фрагментарные знания	Общие, но не структурированные	Сформированные систематиче-

	знаний		знания	ские знания
Умения	Отсутствие умений	В целом успешное, но не систематическое умение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности неприципиального 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>
Знать: составы, физико-химические свойства и области применения основных классов современных материалов	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Уметь анализировать научную литературу с целью выбора направления и методов, применяемых в исследовании по теме выпускной квалификационной работы, Уметь: самостоятельно составлять план исследования Уметь: выбирать методы и методики получения веществ и материалов с заданным набором параметров	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене
Владеть навыками поиска, критического анализа, обобщения и систематизации научной информации, постановки целей исследования и выбора оптимальных путей и методов их достижения	мероприятия текущего контроля успеваемости, устный опрос на экзамене