



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

«СОГЛАСОВАНО»  
Руководитель ОП

С.Г. Красицкая

« 18 » сентября 2018 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Врио заведующего кафедрой физической и  
аналитической химии



Л.И. Соколова

« 18 » сентября 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**Физико-химия перспективных веществ и материалов**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов»

**Форма подготовки очная**

курс  2  семестр  3

лекции  12  час.

практические занятия   час.

лабораторные работы  54  час.

в том числе с использованием МАО лек.  4  /пр.   /лаб.   час.

в том числе в электронной форме лек.  4  /пр.   /лаб.   час.

всего часов аудиторной нагрузки  66  час.

в том числе с использованием МАО  4  час.

в том числе в электронной форме   час.

самостоятельная работа  150  час.

в том числе на подготовку к экзамену  36  час.

курсовая работа / курсовой проект   семестр

зачет   семестр

экзамен  3  семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора ДВФУ № 12-13-592 от 04.04.2016.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры физической и аналитической химии протокол №  17  от « 20  июня» 2018 г.

Врио заведующего кафедрой физической и аналитической химии ШЕН к.х.н., профессор Соколова Л.И.

Составитель: д.х.н, профессор Кондриков Н.Б.

**Оборотная сторона титульного листа РПУД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## ABSTRACT

**Bachelor's degree in** 04.04.01- Chemistry

**Study profile:** Physical and analytical chemistry

**Course title:** Physical-chemistry of perspective substances and materials

**Variable part of Block, 6 credits**

**Instructor:** N. B. Kondrikov

**At the beginning of the course a student should be able to:** for an understanding of the basic knowledge of Methods for studying substances and materials course used subjects "Physics", "Organic chemistry", "Physical chemistry".

**Learning outcomes:**

**GC-4.** ability to quickly master new subject areas, identify contradictions, problems and develop alternative solutions to them;

**SPC-1.** the ability to conduct scientific research on formulated topics, independently draw up a research plan and obtain new scientific and applied results;

**SPC-2.** possession of the theory and skills of practical work in the chosen field of chemistry;

**SPC-3.** the readiness to use modern equipment in the conduct of scientific research;

**SPC-5.** mastering the skills of interpreting the results of physical - chemical methods of substance research.

**Course description:**

Modern science in the field of substances and materials tends to integrate with physical chemistry, solid state physics, electronics, organic chemistry, biochemistry. It is in these areas that the most unusual results and promising directions of development are born. The circle of objects of chemistry of materials has expanded enormously: now not only the compounds themselves but also the materials are included, often those that contain, in addition to the "inorganic" component, organic, polymer or biopolymer fragments. The study of most objects is carried out at several levels: in addition to the crystalline or molecular structure, the electronic and magnetic structure of substances, the structure of structural defects inherent in them, the distribution of microimpurities, the structure of interfaces in crystalline substances, the nanostructure, the structure of micro- and mesopores, the structure of surfaces, and also the influence of all the listed levels of organization of matter on its properties. The program reflects these trends and thereby contributes to the actualization of the education of chemists - graduates of classical universities. The program implies the active use of concepts and regularities, covered in basic chemical and physical courses.

**Main course literature:**

1. Арзамасов Б.Н. и др., Материаловедение. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008-648 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:396788&theme=FEFU>

2. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов.— М.: КомКнига, 2009, 592с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

3. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005, 2007, – 416 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:251965&theme=FEFU>

4. Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю. Д. Третьякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 2-е изд., испр. и доп. — 368 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU)

**Form of final knowledge control: exam.**

**Аннотация к рабочей программе дисциплины  
«Физико-химия перспективных веществ и материалов»**

Дисциплина «Физико-химия перспективных веществ и материалов» предназначена для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 04.04.01 – Химия, образовательной программе «Фундаментальные химические исследования веществ и процессов». Входит в вариативную часть учебного плана: Б1.В.ДВ.03.04. Трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 час.). Дисциплина включает 12 часов лекций, 54 час. лабораторных занятий и 150 час. самостоятельной работы, из которых 36 часов отводится на подготовку к экзамену. Реализуется дисциплина в 3 семестре. Форма промежуточной аттестации: экзамен (3 семестр).

При разработке рабочей программы учебной дисциплины использован Образовательный стандарт ВО ДВФУ направлению подготовки 04.04.01 – Химия, утвержденный приказом ректора ДВФУ от 04.04.2016 № 12-13-592. и учебный план направлению подготовки 04.04.01 – Химия.

Современная наука в области веществ и материалов имеет тенденцию к интеграции с физической химией, физикой твердого тела, электроникой, органической химией, биохимией. Именно в этих областях рождаются наиболее необычные результаты и перспективные направления развития. Необыкновенно расширился круг объектов химии материалов: теперь к ним причисляются не только собственно соединения, но и материалы, причем зачастую такие, которые содержат, помимо “неорганической” составляющей, органические, полимерные или биополимерные фрагменты. Изучение большинства объектов проводится на нескольких уровнях: помимо кристаллической или молекулярной структуры изучается электронная и магнитная структура веществ, присущая им структура дефектов строения, распределение микропримесей, структура границ раздела в кристаллических веществах, наноструктура, структура микро- и мезо-пор, структура поверхностей, а также влияние всех перечисленных уровней организации вещества на его свойства. Программа отражает эти тенденции и тем способствует актуализации

образования химиков – выпускников классических университетов. Программа подразумевает активное использование понятий и закономерностей, освещаемых в основных химических и физических курсах.

Одной из новаций данной программы является акцент на необходимость существенной активизации самостоятельной работы магистров по осмыслению и анализу материала курса.

### **Цель освоения дисциплины**

Целью освоения дисциплины является освоение современных представлений о взаимосвязи физико-химических процессов и их закономерностях для получения перспективных веществ и на их основе материалов с заданными свойствами.

### **Задачи:**

- Дать основные фундаментальные понятия, связанные со структурой и типом веществ.
- Дать классификацию материалов и основные принципы их формирования.
- Дать характеристику физико-химических процессов при формировании веществ и материалов.
- Показать особенности наноматериалов как перспективного типа материалов, выяснить теоретические проблемы, связанные с их формированием, и показать перспективные области их применения.

Дисциплина логически и содержательно связана с курсами «Философия», «Психология», «Методология химического эксперимента, его статистическая обработка и информационное обеспечение», «Аналитическая химия», «Биоорганическая химия», «Неорганическая химия», «Органическая химия», «Физическая химия», «Химия высокомолекулярных соединений».

Настоящая программа призвана дать слушателям базовые знания по этой дисциплине.

Дисциплина имеет важное значение в обеспечении высокого уровня профессиональной готовности выпускников магистратуры. Она

непосредственно связана с подготовкой студентами магистерской диссертации и в целом с их учебно-исследовательской и научной деятельностью.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные/профессиональные компетенции.

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-4 Умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- свою и смежные предметные области;</li> <li>- проблемы и противоречия данных областей;</li> <li>- варианты решения указанных проблем</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать свою и смежные предметные области применять при решении исследовательских задач методы активизации творческого мышления;</li> <li>- выявлять проблемы и противоречия анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач;</li> <li>- использовать некоторые варианты их решений при решении исследовательских задач</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа своей и смежных предметных областей при решении исследовательских задач</li> </ul>
ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>-основы проведения научных исследований, методов их планирования, методик получения научных и прикладных результатов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования по выбранной тематике, составлять их планы, получать новые научные и прикладные результаты</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками и методами проведения научных исследований, составления планов исследований, получения новых научных и прикладных результатов</li> </ul>
ПК-2 Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теорий и навыков практической работы в избранной области химии</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основы теоретических знаний и навыки практической работы в избранной области химии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретическими знаниями и навыками практической работы в избранной области химии использования современных компьютерных технологий для обработки, хранения, передачи, представления результатов научных экспериментов</li> </ul>
ПК-3 Готовность использовать	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы действия и возможности современной аппаратуры для научных исследований</li> </ul>

современную аппаратуру при проведении научных исследований	Умеет	- пользоваться современной аппаратурой при проведении научных исследований
	Владеет	- навыками использования и выбора соответствующей современной аппаратуры для проведения научных исследований
ПК-5 Владение навыками интерпретации физико-химических методов исследования вещества	Знает	- теоретические основы физико-химических методов исследования веществ, приемы и способы интерпретации данных физико-химических методов исследований веществ
	Умеет	- использовать теоретические основы физико-химических методов, для интерпретации результатов физико-химических измерений и данных физико-химических методов исследования веществ
	Владеет	- навыками интерпретации данных физико-химических методов исследования веществ на основе использования теоретических основ этих методов

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины применяются методы интерактивного обучения: лекция-визуализация, презентации с использованием различных вспомогательных средств: доски, книг, видео, слайдов, постеров, компьютеров, видеопроекторов и т.п.

## I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

### Раздел 1. Химия твердого тела (3 часа)

**Тема 1. Химическая связь в твердых телах (1 час) с использованием метода интерактивного обучения лекция-визуализация (1 час.)**

Химическая связь в твердых телах. Классификация твердых тел по типу химической связи. Межатомные силы. Ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная связи. Сопоставление различных типов связей.

**Тема 2. Особая роль обменного взаимодействия в образовании кристаллических структур (1 час) с использованием метода интерактивного обучения лекция-визуализация (1 час.)**

Особая роль обменного взаимодействия в образовании кристаллических структур.

Энергия кристаллической решетки. Теоретическая модель Борна. Экспериментальное определение энергии кристаллической решетки. Цикл Борна-Габера.

**Тема 3. Строение твердых тел (1 час) с использованием метода интерактивного обучения лекция-визуализация (1 час.)**

Строение твердых тел. Ближний и дальний порядок. Принципы описания кристаллических структур. Полиморфизм и изоморфизм. Кристаллические и аморфные твердые тела. Фазовые переходы. Термодинамическая классификация фазовых переходов.

## **Раздел 2. Систематика материалов (2 часа)**

**Тема 1. Классификация функциональных неорганических материалов (1 час) с использованием метода интерактивного обучения лекция-визуализация (1 час.)**

Классификация функциональных неорганических материалов по составу, структуре, свойствам и областям применения.

### **Тема 2. Иерархия структуры материалов (1 час)**

Иерархия структуры материалов: структура кристаллическая, структура доменная, текстура, структура дефектов (точечные и протяженные дефекты, границы раздела, поры).

## **Раздел 3. Нано- и ультрадисперсные материалы и хемотроструктурные системы (1 час)**

### **Тема 1. Наночастицы. (0,5 час)**

Наночастицы: особенность их свойств по сравнению с объемным состоянием вещества, потенциальные сферы использования – электроника, нанокompозиты, адсорбенты и катализаторы.

### **Тема 2. Процессы получения дисперсных материалов (0,5 час)**

Современные физико-химические процессы получения дисперсных материалов: золь-гель метод, криохимическая технология, пиролиз аэрозолей, плазмохимическая технология. Фрактальные модели ультрадисперсных систем.

## **Раздел 4. Новые формы углерода и материалы на их основе (1 час)**

### **Тема 1. Состояния углерода (0,5 час)**

$SP^2$ ,  $SP^1$  и смешанное состояние углерода. Соединения внедрения в графит, их свойства, применение в электрохимических источниках тока. Графлекс – гибкий материал на основе дисперсного графита, технология, свойства, применение. Углеродные волокна, химические принципы получения, применение. Фуллерены, их получение и очистка. Эндоэдральные соединения фуллеренов.

### **Тема 2. Свойства фуллеритов (0,5 час)**

Сверхпроводимость фуллеритов. Сверхтвердые формы углерода, получаемые из фуллерена. Углеродные нанотрубки, получение и свойства. Графен – новая форма наноструктурного углерода.

## **Раздел 5. Тонкие пленки и покрытия (2 часа)**

### **Тема 1. Особые свойства веществ в виде тонких пленок (1 час)**

Особые свойства веществ в виде тонких пленок. Основные представления о механизмах роста пленок. Эпитаксия, ее применение в технологии интегральных схем и других полупроводниковых гетероструктур.

### **Тема 2. Функциональные свойства пленок (0,5 час)**

Зависимость функциональных свойств пленок от эпитаксиальных напряжений.

### **Тема 3. Поликристаллические покрытия (0,5 час)**

Поликристаллические покрытия, классификация их основных разновидностей по функциональным свойствам. Химическое осаждение пленок и покрытий из пара: принципы и новые решения. Возможности золь-гель процесса при получении пленок. Технология Ленгмюра-Блоджетт. Представление о распространенных физических методах получения пленок. Стабилизация новых соединений в виде тонких пленок. Гетероструктуры и сверхрешетки. Самоорганизация систем.

## **Раздел 6. Керамика и композиты (1 час)**

### **Тема 1. Новые виды функциональной оксидной и бескислородной керамики (0,5 час)**

Структура керамики. Новые виды функциональной оксидной и бескислородной керамики. Материалы со свойствами, определяемыми границами раздела в поликристаллических системах. Структура и свойства градиентных материалов. Процессы получения и перспективы использования функциональных градиентных материалов.

### **Тема 2. Керамические материалы с уникальными функциональными свойствами (0,5 час)**

Керамические материалы с уникальными функциональными свойствами – электрофизические, магнитные, оптические и механические свойства твердофазных материалов.

## **Раздел 7. Материалы с ионной и смешанной проводимостью. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП) (2 часа)**

## **Тема 1. Важнейшие типы катионных и анионных проводников (0,5 час)**

Кристаллохимические критерии возникновения суперионного состояния твердых тел. Важнейшие типы катионных и анионных проводников на основе галогенидов, пниктогенедов и сложных оксидов. Катодные материалы литиевых перезаряжаемых источников тока. Электрохромные устройства и мемисторы.

## **Тема 2. Применение твердых электролитов. (0,5 часа)**

Применение твердых электролитов (топливные элементы, сенсорные системы, электрохимические насосы, гальванические цепи для изучения термодинамики твердофазных реакций).

## **Тема 3. История открытия основных видов ВТСП (1 час)**

История открытия основных видов ВТСП, особенности кристаллохимии высокотемпературных сверхпроводников. Области применения ВТСП-материалов. Критические параметры ВТСП, требования к ним.

## **II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

### **Лабораторные работы (54 часа)**

Перечень лабораторных работ:

#### **Лабораторная работа 1. Получение адсорбционных катализаторов и определение их активности (18 часов)**

1-е занятие. Приготовление адсорбционных катализаторов. Предварительная подготовка силикагеля. Адсорбция из растворов платинохлористоводородной кислоты –  $\text{H}_2\text{PtCl}_6$  на силикагель в статических условиях. Сушка силикагеля, платинированного хлороплатинатом.

Во внеучебное время – восстановление Pt водородом, получение катализатора Pt/SiO<sub>2</sub> с различными степенями заполнения.

2-е занятие. Серия катализаторов с различными степенями заполнения Pt исследуются на каталитическую активность в реакции разложения перекиси водорода. Строится зависимость общей и удельной каталитической активности в зависимости от степени заполнения.

По характеру кривой определяют параметры  $n$ - атомов ансамблей и  $p$  – площадь области свободной миграции в рамках теории активных ансамблей Кобозева.

## **Лабораторная работа 2. Формирование пленочных оксидных покрытий на титане методом плазменно-электролитического оксидирования (ПЭО) (18 часов)**

Подготавливаются образцы из титанового сплава ВТ1-0 и электролит для ПЭО-процесса.

На высоковольтной установке при напряжениях пробоев формируются оксидные поверхности, включающие как оксид базового образца, так и компоненты электролита (по заданию преподавателя).

Пленочные оксидные покрытия далее исследование на их морфологические характеристики (методом СЭМ), а также электроаналитические и каталитические свойства.

## **Лабораторная работа 3. Формирование оксидных наноструктурных покрытий на сплавах Al и Ti методом анодного оксидирования (18 часов)**

Работа знакомит магистрантов с одним из методов нанотехнологий.

На предварительно подготовленную поверхность металла (сплава) в специальных условиях (при определенных напряжениях, плотности тока и временном режиме) наносится оксидная пленка наноструктурного типа – нанопористые или нанотубулярные покрытия. В дальнейшем исследуется морфология поверхности (СЭМ) и электрохимические свойства покрытий.

### **III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы по дисциплине «Физико-химия перспективных веществ и материалов» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы на выполнение по каждому заданию

Характеристику заданий для самостоятельной работы и методические рекомендации по их выполнению;

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

**IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование			
				текущий контроль	промежуточная аттестация		
1.	<p><b>Раздел 1 Химия твердого тела</b>  <b>Тема 1 Химическая связь в твердых телах</b>                      Химическая связь в твердых телах.                      Классификация твердых тел по типу химической связи.                      Межатомные силы. Ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная связи.                      Сопоставление различных типов связей.</p> <p><b>Тема 2 Особая роль обменного взаимодействия в образовании кристаллических структур.</b>                      Особая роль обменного взаимодействия в образовании кристаллических структур.                      Энергия кристаллической решетки.                      Теоретическая модель Борна.                      Экспериментальное определение энергии кристаллической решетки. Цикл Борна-</p>	ОК-4 умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения	<p><b>Знает:</b>                      Современное состояние науки в области химии твердого тела, природы химической связи                      Образования кристаллических структур и различных типов строения твердых тел.</p>	Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3. Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 21-28		
			<p><b>Умеет:</b>                      Использовать знания по современной химии твердого тела, теории кристаллообразования и типам строения твердых тел для решения конкретных вопросов.</p>			Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-3), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиума №1(УО-2) Экзаменационные вопросы №№21-28.
			<p><b>Владеет:</b>                      Знаниями по современному состоянию науки по химии твердого тела, кристаллического состояния и типам структур и строения</p>				

	<p>Габера.</p> <p><b>Тема 3 Строение твердых тел.</b> Строение твердых тел. Ближний и дальний порядок. Принципы описания кристаллических структур. Полиморфизм и изоморфизм. Кристаллические и аморфные твердые тела. Фазовые переходы. Термодинамическая классификация фазовых переходов.</p>		твердых тел		
2.	<p><b>Раздел 2.</b> Систематика материалов. <b>Тема 1.</b> Классификация функциональных неорганических материалов. <b>Тема 2.</b> Иерархия структуры материалов.</p>	<p>(ПК-1) Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты.</p>	<p><b>Знает:</b> Систематику материалов, их классификацию и иерархию их структуры.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№6-8 (ПР-6), Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2). Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<p><b>Умеет:</b> Использовать теоретические представления и данные по прикладным исследованиям для составления плана собственных исследований и получения научных и прикладных результатов.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №№1 (ПР-2), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>
			<p><b>Владеет:</b> Базовыми теоретическими представлениями и в области систематики и</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№6-8 (ПР-1),</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (с рейтинговой) Экзаменационн</p>

			иерархии материалов, результатами прикладных исследований, навыками составления планов и получения научных и прикладных результатов.	Собеседование (УО-1).	ые вопросы №№1-20
3.	<p><b>Раздел 3.</b> Нано- и ультрадисперсные материалы и хемоструктурные системы.  <b>Тема 1.</b> Наночастицы.  <b>Тема 2</b> Процессы получения дисперсных материалов.</p> <p><b>Раздел 4</b> Новые формы углерода и материалы на их основе.  <b>Тема 1</b> новые формы углерода и материалы на их основе.  <b>Тема 2.</b> Свойства фуллеритов.</p>	(ПК-2) Владение теорией и навыками практической работы в избранной области.	<p><b>Знает:</b>  Теоретические основы формирования нано-и ультрадисперсных материалов и системы методы их получения, теоретические представления в области новых форм углерода и методы их получения..</p>	Собеседование перед выполнением лабораторных работ (УО-1).	Сдача коллоквиумов №3 (УО-2) (Экзаменационные вопросы №№29-30)
			<p><b>Умеет:</b>  Использовать теоретические знания в областях нано-и ультрадисперсных материалов, новых форм углерода, основы методов их получения для практической работы в своей области. безопасности.</p>	Проверка отчета по лабораторным работам №№2	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2). Экзаменационные вопросы №№29-30
			Владеет: теоретическим	Проверка отчета по	Сдача коллоквиумов

			и знаниями в областях нано- и ультрадисперсных материалов, новых форм углерода, навыками их получения.	лабораторным работам №№2	№2 (УО-2) (Экзаменационные вопросы №№29-30)
4.	<p><b>Раздел 5</b> Тонкие пленки и покрытия</p> <p>Тема1 Особые свойства веществ в виде тонких пленок.</p> <p><b>Тема 2.</b> Функциональные свойства пленок.</p> <p><b>Тема 3</b> Поликристаллические покрытия.</p>	(ПК-3) Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.	<b>Знает:</b> Принципы действия и функциональные возможности современной аппаратуры для проведения научных исследований.	Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-б), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2). Экзаменационные вопросы №№14-24
			Умеет: Осуществлять выбор необходимой аппаратуры для исследования в соответствии с возможностями и техническими данными оборудования.	Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-б), Собеседование (УО-1). частие в групповой дискуссии (УО-3).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№14-24
			<b>Владеет:</b> Навыками использования современной аппаратуры для научных исследований и методами интерпретации данных, полученных с ее использованием.	Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-б), Собеседование (УО-1).	Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24
5.	<b>Раздел 6.</b> Керамика и композиты.	(ПК-5) Владение	<b>Знает:</b> Теоретические	Проверка отчета по	Сдача коллоквиумов

<p><b>Тема 1.</b> Новые виды функциональной оксидной и безкислородной керамики.</p> <p><b>Тема 2.</b> Керамические материалы с уникальными функциональными свойствами.</p> <p><b>Раздел 7.</b> Материалы с ионной и смешанной проводимостью. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).</p> <p><b>Тема 1.</b> Важнейшие типы катионных и анионных проводников.</p> <p><b>Тема 2.</b> Применение твердых электролитов.</p> <p><b>Тема 3</b> История открытия основных видов ВТСП.,</p>	<p>навыками интерпретации и физико-химических методов исследования вещества.</p>	<p>основы формирования и функциональных свойств керамики суперионного и сверхпроводящего состояния твердых тел, областей применения материалов на их основе.</p>	<p>лабораторной работе №3 (ПР-б), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).</p>	<p>№2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
		<p>Умеет: Применять теоретические основы формирования керамики, суперионников, твердых электролитов и ВТСП для интерпретации результатов физико-химических методов исследования вещества.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №3 (ПР-б), Собеседование (УО-1). (ПР-Участие в групповой дискуссии (УО-4).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №4 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
		<p><b>Владеет:</b> Навыками интерпретации физико-химических методов исследования веществ на основе базовых теоретических знаний теории твердого тела анализа литературы по использованию этих методов</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №3 (ПР-б), Собеседование (УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№14-24</p>

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

## V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### *а) основная литература:*

5. Арзамасов Б.Н. и др., Материаловедение. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008-648 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:396788&theme=FEFU>

6. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов.– М.: КомКнига, 2009, 592с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

7. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии.- М. : ФИЗМАТЛИТ, 2005, 2007, – 416 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:251965&theme=FEFU>

8. Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю. Д. Третьякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 2-е изд., испр. и доп. — 368 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU)

### *б) дополнительная литература:*

I. Фальхман Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Издательский дом” Интеллект”, 2011- 464 с.

II. Технология производства материалов магнитоэлектроники. Под ред. Л.М. Летюка. М.: Металлургия. 1994. 257 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:376124&theme=FEFU>

III. Иванова В.С, Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А.. Синергетика и фракталы в материаловедении. М.: Наука, 1994. 325 с.

IV. Handbook of Crystal growth, vol. 1a (Ed. D. T. J Hurle). North-Holland, Amsterdam. 1993, P. 18-39.

V. Рао, Чинтамани Нагеса Рамачандра. Дж. Гололакришнан. Новые направления в химии твердого тела. Структура, синтез, свойства, дизайн материалов : [ионография] / Ч. Н. Р. Рао, Дж. Гопалакришнан ; пер. с англ. В. Е. Федорова, З. М. Логвиненко, П. П. Самойлова [и др.]. Новосибирск : Наука , 1990. – 520 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:29073&theme=FEFU>

VI. Погосов В.В. Введение в физику зарядовых и размерных эффектов. Поверхность, кластеры, низкоразмерные системы.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 328 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtIs/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/data\\_lan+%285700%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtIs/ChamoHome/visualizer/data_lan/data_lan+%285700%29.xml&theme=FEFU)

VII. Нанотехнологии в электронике. Под ред. Чаплыгина Ю.А.– М.: Техносфера, 2005.- 448 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704044&theme=FEFU>

VIII. Верхотуров А.Д., Фадеев В.С. Некоторые вопросы современного состояния и перспективы развития материаловедения. Ч.1., Дальнаука, Владивосток, 2004, 316 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:414364&theme=FEFU>

*в) Интернет-ресурсы:*

1. Еремин В.В., Каргов С.И., Кузьменко Н.Е. Задачи по физической химии. Часть 1. Химическая термодинамика М.: 2000 г. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html>

2. Семиохин И.А. Сборник задач по химической термодинамике (ч.1), 2007 г., 76 с. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/part1.pdf>

3. Левченков С.И. Физическая и коллоидная химия, курс лекций, МГУ, 2006 г. <http://window.edu.ru/resource/645/17645>

4. Введенский А.В. Равновесные электродные потенциалы, потенциометрия // Соросовский образовательный журнал, 2000, №10, с. 50-58. <http://window.edu.ru/resource/477/21477>

5. Семиохин И.А. Сборник задач по химической термодинамике (ч.II) 2007г., 68с. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/part11.pdf>

*г) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»*

6. <http://e.lanbook.com>

7. <http://www.studentlibrary.ru>

8. <http://znanium.com>

9. <http://www.nelbook.ru>

## **VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **1. Подготовка к сдаче коллоквиумов**

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

### **2. Подготовка к лабораторным работам**

**Лабораторная работа 1.** Получение адсорбционных катализаторов и определение их активности.

Просмотреть материал лекций( теория активных ансамблей), материалы учебников, монографии по катализу, научные статьи, методическое пособие по выполнению лабораторных работ и подготовиться:

- К методам очистки носителей катализаторов, например силикагеля
- Методам проведения адсорбции из растворов
- Методам сушки катализаторов
- Методам восстановления платины водородом
- Методам определения каталитической активности
- Методам обработки каталитического эксперимента
- Расчетам основных параметров адсорбционных катализаторов в рамках теории активных ансамблей

**Лабораторная работа 2.** Формирование пленочных оксидных покрытий на титане методом плазменно-электролитического оксидирования.

- Просмотреть материалы монографий , научных статей, учебного пособия и подготовиться:
- К методам подготовки поверхности титана перед покрытием
- Освоения работы на высоковольтной установке
- Методам приготовления электролитов для формирований покрытий
- Освоению методов анализа морфологии оценки каталитических и электроаналитических свойств покрытий.

**Лабораторная работа 3.** Формирование оксидных наноструктурных покрытий на сплавах алюминия и титана методом анодного оксидирования.

Просмотреть материалы монографий, научных статей, дипломных работ и подготовиться:

- К методам подготовки поверхностей алюминия и титана перед покрытием
- Приготовлению водных и водно-неводных растворов электролитов
- Освоению аппаратуры для анодного оксидирования
- Анализу морфологии поверхностей и оценки электрохимических свойств покрытий.

**Метод: Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов. Подготовка выступлений с презентацией результатов.**

Примерные вопросы для обсуждения:

1. Каковы основные принципы классификации перспективных материалов?
2. Что понимается под структурной иерархией материалов?
3. Каковы физико-химические (термодинамические) принципы создания новых материалов?
4. В чем состоят особенности создания материалов на основе диссипативных структур?
5. В чём состоит эволюция от молекул к материалам?
6. Как Вы понимаете термины и понятия «наноструктуры», «нанокompозиты» и «нанореакторы»?
7. Каковы фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем?
8. В чём заключаются новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанных на синергетике химического и физического воздействия?
9. Что понимается под функциональной керамикой?
10. Каковы процессы формирования и спекания керамики?

## **VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учебная химическая лаборатория, снабженная вытяжной системой. Химическая посуда и химические реактивы, сушильные шкафы, муфельные печи, Автотрансформатор, Амперметр М-104 – 2 шт., Весы аналитические WA-33 (200g), Весы технические WD 200, Встряхиватель ЛТ 1, Встряхивающее устройство ЛАБ-ПУ-02, Выпрямитель ВСА-24М – 2 шт., Мешалка магнитная

ММ-5 – 3 шт., Микронасос ППМ, Агрегат теристорный ТП4-500/460ОН-2-УХЛ4, Универсальная проточная каталитическая установка Vi-GAT flow 4.1 с компьютерным управлением, Насос программный, Насос Камовского, Перистальтический насос, Потенциостат П-5827М, Набор сит, Анализатор удельной поверхности материалов СОРБОМЕТР Vi-Sorb Poly, Спектрофотометр SPECORD, Термостат U-10 – 2 шт, Фотоэлектроколориметр – ФЭК-56М – 2 шт.

Оборудование Лаборатории молекулярного анализа для проведения физико-химических исследований: ИК- спектрометр HEWLETT PACKARD Series 1110 MSD; дифрактометр Bruker - AXS “D8” Advanced; ЯМР-спектрометр высокого разрешения Avance 400 МГц (Bruker) и др.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**по дисциплине «Физико-химия перспективных веществ и материалов»**  
**Направление подготовки 04.04.01 Химия**  
магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ  
и процессов»  
**Форма подготовки очная**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1.	1 неделя – 3 неделя	Подготовка к сдаче коллоквиума №1	20 часа	Сдача коллоквиума (УО-2). Опрос по вопросам, вынесенным на самостоятельное изучение (ПР-1).
2.	4 неделя – 6 неделя	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№ 1-3, выполнение отчета по ним	25 часов	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6).
3.	7 неделя – 9 неделя	Подготовка к сдаче коллоквиума №2, 3	19 часа	Сдача коллоквиума (УО-2).
4.	10 неделя – 12 неделя	Подготовка к выполнению лабораторных работ №№1-3, выполнение отчета по ним	30 часа	Опрос перед началом занятия (УО-1). Принятие отчета о выполнении в ходе лабораторных работ экспериментального задания (ПР-6). Групповая дискуссия (УО-4).
5.	13 неделя – 17 неделя	Подготовка к сообщению на научном семинаре	20 часа	Доклад (УО-3) и презентация
6	17 неделя – 18 неделя	Подготовка к экзамену	36 часов	Беседа по темам к сдаче экзамена

### 1. Подготовка к сдаче коллоквиумов.

При подготовке к сдаче коллоквиумов воспользуйтесь материалами лекций и рекомендованной литературой.

### 2. Подготовка к лабораторным работам

**Лабораторная работа 1.** Получение адсорбционных катализаторов и определение их активности.

Просмотреть материал лекций (теория активных ансамблей), материалы учебников, монографии по катализу, научные статьи, методическое пособие по выполнению лабораторных работ и подготовиться:

- К методам очистки носителей катализаторов, например силикагеля
- Методам проведения адсорбции из растворов
- Методам сушки катализаторов
- Методам восстановления платины водородом
- Методам определения каталитической активности
- Методам обработки каталитического эксперимента
- Расчетам основных параметров адсорбционных катализаторов в рамках теории активных ансамблей

**Лабораторная работа 2.** Формирование пленочных оксидных покрытий на титане методом плазменно-электролитического оксидирования.

Просмотреть материалы монографий, научных статей, учебного пособия и подготовиться:

- К методам подготовки поверхности титана перед покрытием
- Освоения работы на высоковольтной установке
- Методам приготовления электролитов для формирований покрытий
- Освоению методов анализа морфологии оценки каталитических и электроаналитических свойств покрытий.

**Лабораторная работа 3.** Формирование оксидных наноструктурных покрытий на сплавах алюминия и титана методом анодного оксидирования.

Просмотреть материалы монографий, научных статей, дипломных работ и подготовиться:

- К методам подготовки поверхностей алюминия и титана перед покрытием
- Приготовлению водных и водно-неводных растворов электролитов
- Освоению аппаратуры для анодного оксидирования
- Анализу морфологии поверхностей и оценки электрохимических свойств покрытий.

**Метод: Научная дискуссия. Групповое обсуждение результатов. Подготовка выступлений с презентацией результатов.**

Примерные темы для группового обсуждения и научных дискуссий.

Каковы основные принципы классификации перспективных материалов?

1. Что понимается под структурной иерархией материалов?
2. Каковы физико-химические (термодинамические) принципы создания новых материалов?
3. В чем состоят особенности создания материалов на основе диссипативных структур?
4. В чём состоит эволюция от молекул к материалам?
5. Как Вы понимаете термины и понятия «наноструктуры», «нанокомпозиты» и «нанореакторы»?
6. Каковы фрактальные модели дисперсных и ультрадисперсных систем?
7. В чём заключаются новые технологии получения ультрадисперсных материалов, основанных на синергетике химического и физического воздействия?
8. Что понимается под функциональной керамикой?
9. Каковы процессы формирования и спекания керамики?

### **Структура отчета по лабораторной работе**

Отчеты по лабораторным работам представляются в электронной форме, подготовленные как текстовые документы в редакторе MSWord.

Отчет по работе должен быть обобщающим документом, включать всю информацию по выполнению заданий, в том числе, уравнения реакций, таблицы, методику проведения лабораторных опытов, список литературы, расчеты и т. д.

Структурно отчет по лабораторной работе, как текстовый документ, комплектуется по следующей схеме:

Требования к презентации:

- На первом слайде представляется тема выполненного исследования, фамилия, инициалы автора, фамилия, инициалы преподавателя.
- На втором слайде дается обоснование актуальности изучаемой темы.
- Третий слайд указывает цель и задачи работы.

- На 4-10 слайдах приводится содержание работы. Могут размещаться схемы, таблицы, графики, фотографии, снабженные необходимой для понимания краткой текстовой информацией.

- На последнем слайде приводятся выводы по выполненной работе.

- Количество слайдов, посвященных описанию работы и полученных результатов, может меняться и окончательно определяется автором в зависимости от имеющихся материалов.

- *Выводы* – обязательная компонента отчета, содержит обобщающие выводы по работе (какие задачи решены, оценка результатов, что освоено при выполнении работы);

- *Список литературы* – обязательная компонента отчета, с новой страницы, содержит список источников, использованных при выполнении работы, включая электронные источники (список нумерованный, в соответствии с правилами описания библиографии).

Отчет по лабораторной работе относится к категории *«письменная работа»*, оформляется *по правилам оформления письменных работ студентами ДВФУ*.

Необходимо обратить внимание на следующие аспекты в оформлении отчетов работ:

- набор текста;
- структурирование работы;
- оформление заголовков всех видов (рубрик-подрубрик-пунктов-подпунктов, рисунков, таблиц, приложений);
- оформление перечислений (списков с нумерацией или маркировкой);
- оформление таблиц;
- оформление иллюстраций (графики, рисунки, фотографии, схемы);
- набор и оформление математических выражений (формул);
- оформление списков литературы (библиографических описаний) и ссылок на источники, цитирования.

Набор текста осуществляется на компьютере, в соответствии со следующими требованиями:

- печать – на одной стороне листа белой бумаги формата А4 (размер 210 на 297 мм.);

- интервал межстрочный – полуторный;
- шрифт – Times New Roman;
- размер шрифта - 14 пт., в том числе в заголовках (в таблицах допускается 10-12 пт.);
- выравнивание текста – «по ширине»;
- поля страницы - левое – 25-30 мм, правое – 10 мм, верхнее и нижнее – 20 мм.;
- нумерация страниц – в правом нижнем углу страницы (для страниц с книжной ориентацией), сквозная, от титульного листа до последней страницы, арабскими цифрами (первой страницей считается титульный лист, на котором номер не ставится, на следующей странице проставляется цифра «2» и т. д.).
- режим автоматического переноса слов, за исключением титульного листа и заголовков всех уровней (перенос слов для отдельного абзаца блокируется средствами MSWord с помощью команды «Формат» – абзац при выборе опции «запретить автоматический перенос слов»).

Если рисунок или таблица размещены на листе формата больше А4, их следует учитывать как одну страницу. Номер страницы в этих случаях допускается не проставлять.

Список литературы и все *приложения* включаются в общую в сквозную нумерацию страниц работы.

### **3. Темы для самостоятельного изучения**

1. Сопоставление различных типов химических связей, реализуемых в твердых телах.
2. Расчет энергии кристаллической решетки по Борну.
3. Классификация функциональных материалов по составу и структуре. Иерархия структур.
4. Особенности свойств веществ в пленочном состоянии и методы получения пленок.
5. Основные свойства и структура керамических материалов.
6. Суперионные состояния переходных тел и области применения суперионных материалов.
7. Принципы создания сверхпроводящих высокотемпературных материалов.

8. .

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Оценивание отчета по лабораторным работам проводится по критериям:

- Полнота и качество выполненных заданий;
- Теоретическое обоснование полученного результата;
- Качество оформления отчета, использование правил и стандартов оформления текстовых и электронных документов;
- Отсутствие фактических ошибок, связанных с пониманием темы.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**



0.  
1.  
2.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**По дисциплине «Физико-химия перспективных веществ и материалов»**

**Направление подготовки 04.04.01 Химия**

**магистерская программа «Фундаментальные химические исследования веществ  
и процессов»**

**Форма подготовки очная**

**Владивосток**

**2018**

**Паспорт оценочных средств по дисциплине “Физико-химия перспективных веществ и материалов”**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОК-4 умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- свою и смежные предметные области;</li> <li>- проблемы и противоречия данных областей;</li> <li>- варианты решения указанных проблем</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- анализировать свою и смежные предметные области применять при решении исследовательских задач методы активизации творческого мышления;</li> <li>- выявлять проблемы и противоречия анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач;</li> <li>- использовать некоторые варианты их решений при решении исследовательских задач</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- навыками анализа своей и смежных предметных областей при решении исследовательских задач</li> </ul>
ПК-1 Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и прикладные результаты	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>-основы проведения научных исследований, методов их планирования, методик получения научных и прикладных результатов</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- проводить научные исследования по выбранной тематике, составлять их планы, получать новые научные и прикладные результаты</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>-навыками и методами проведения научных исследований, составления планов исследований, получения новых научных и прикладных результатов</li> </ul>
ПК-2 Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>- основы теорий и навыков практической работы в избранной области химии</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- использовать основы теоретических знаний и навыки практической работы в избранной области химии</li> </ul>
	Владеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>-теоретическими знаниями и навыками практической работы в избранной области химии использования современных компьютерных технологий для обработки, хранения, передачи, представления результатов научных экспериментов</li> </ul>
ПК-3 Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных	Знает	<ul style="list-style-type: none"> <li>-принципы действия и возможности современной аппаратуры для научных исследований</li> </ul>
	Умеет	<ul style="list-style-type: none"> <li>- пользоваться современной аппаратурой при проведении научных исследований</li> </ul>

исследований	Владеет	- навыками использования и выбора соответствующей современной аппаратуры для проведения научных исследований
ПК-5 Владение навыками интерпретации физико-химических методов исследования вещества	Знает	- теоретические основы физико-химических методов исследования веществ, приемы и способы интерпретации данных физико-химических методов исследований веществ
	Умеет	- использовать теоретические основы физико-химических методов, для интерпретации результатов физико-химических измерений и данных физико-химических методов исследования веществ
	Владеет	- навыками интерпретации данных физико-химических методов исследования веществ на основе использования теоретических основ этих методов

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций		Оценочные средства - наименование	
				текущий контроль	промежуточная аттестация
1.	<p><b>Раздел 1 Химия твердого тела</b>  <b>Тема 1 Химическая связь в твердых телах</b>  Химическая связь в твердых телах.  Классификация твердых тел по типу химической связи.  Межатомные силы.  Ионная, ковалентная, металлическая, молекулярная, водородная связи.  Сопоставление различных типов связей.</p> <p><b>Тема 2 Особая роль обменного взаимодействия в образовании кристаллических структур.</b>  Особая роль обменного</p>	<p>ОК-4 умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и выработать альтернативные варианты их решения</p>	<p><b>Знает:</b>  Современное состояние науки в области химии твердого тела, природы химической связи  Образования кристаллических структур и различных типов строения твердых тел.</p>	<p>Проверка готовности к лабораторным работам №№ 1-3.  Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиума №1 (УО-2)  Экзаменационные вопросы №№ 21-28</p>
			<p><b>Умеет:</b>  Использовать знания по современной химии твердого тела, теории кристаллообразования и типам строения твердых тел для решения конкретных вопросов.</p>		

	<p>взаимодействия в образовании кристаллических структур. Энергия кристаллической решетки. Теоретическая модель Борна. Экспериментальное определение энергии кристаллической решетки. Цикл Борна-Габера.</p> <p><b>Тема 3 Структура твердых тел.</b> Строение твердых тел. Ближний и дальний порядок. Принципы описания кристаллических структур. Полиморфизм и изоморфизм. Кристаллические и аморфные твердые тела. Фазовые переходы. Термодинамическая классификация фазовых переходов.</p>		<p><b>Владеет:</b> Знаниями по современному состоянию науки по химии твердого тела, кристаллического состояния и типам структур и строения твердых тел</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам № 1-3 (ПР-6), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №1 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний). Экзаменационные вопросы №№21-28</p>
2.	<p><b>Раздел 2.</b> Систематика материалов. <b>Тема 1.</b> Классификация функциональных неорганических материалов. <b>Тема 2.</b> Иерархия структуры материалов.</p>	<p>(ПК-1) Способность проводить научные исследования по формулированной тематике, самостоятельно составлять план исследования и получать новые научные и</p>	<p><b>Знает:</b> Систематику материалов, их классификацию и иерархию их структуры.</p> <p><b>Умеет:</b> Использовать теоретические представления и данные по прикладным исследованиям</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№6-8 (ПР-6), Собеседование (УО-1). Тестирование (ПР-1).</p> <p>Проверка отчета по лабораторной работе №№1 (ПР-2), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2). Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p> <p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) Экзаменационные вопросы №№ 1-20</p>

		<p>прикладные результаты.</p>	<p>м для составления плана собственных исследований и получения научных и прикладных результатов.</p>		
			<p><b>Владеет:</b> Базовыми теоретическими представлениями и в области систематики и иерархии материалов, результатами прикладных исследований, навыками составления планов и получения научных и прикладных результатов.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№6-8 (ПР-1), Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (с рейтинговой Экзаменационные вопросы №№1-20</p>
<p>3.</p>	<p><b>Раздел 3.</b> Нано- и ультрадисперсные материалы и хемоструктурные системы. <b>Тема 1.</b> Наночастицы. <b>Тема 2</b> Процессы получения дисперсных материалов.</p> <p><b>Раздел 4</b> Новые формы углерода и материалы на их основе. <b>Тема 1</b> новые формы углерода и материалы на их основе. <b>Тема 2.</b> Свойства фуллеритов.</p>	<p>(ПК-2) Владение теорией и навыками практической работы в избранной области.</p>	<p><b>Знает:</b> Теоретические основы формирования нано-и ультрадисперсных материалов и системы методы их получения, теоретические представления в области новых форм углерода и методы их получения..</p>	<p>Собеседование перед выполнением лабораторных работ (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №3 (УО-2) (Экзаменационные вопросы №№29-30</p>
			<p><b>Умеет:</b> Использовать теоретические знания в областях нанотехнологий</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№2</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) . Экзаменационные вопросы</p>

			<p>ультрадисперсных материалов, новых форм углерода, основы методов их получения для практической работы в своей области. безопасности.</p>		№№29-30
			<p>Владеет: теоретическим и знаниями в областях нано-и ультрадисперсных материалов, новых форм углерода, навыками их получения.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторным работам №№2</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (Экзаменационные вопросы №№29-30)</p>
4.	<p><b>Раздел 5</b> Тонкие пленки и покрытия  <b>Тема 1</b> Особые свойства веществ в виде тонких пленок.  <b>Тема 2.</b> Функциональные свойства пленок.  <b>Тема 3</b> Поликристаллические покрытия.</p>	<p>(ПК-3)          Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований.</p>	<p><b>Знает:</b>          Принципы действия и функциональные возможности современной аппаратуры для проведения научных исследований.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-б),          Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2).          Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
			<p><b>Умеет:</b>          Осуществлять выбор необходимой аппаратуры для исследования в соответствии с возможностями и техническими данными оборудования.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-б),          Собеседование (УО-1).          участие в групповой дискуссии (УО-3).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2)          Экзаменационные вопросы №№14-24</p>

			<p><b>Владеет:</b>          Навыками использования современной аппаратуры для научных исследований и методами интерпретации данных, полученных с ее использованием.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №2 (ПР-6),          Собеседование (УО-1).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).          Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
5.	<p><b>Раздел 6.</b> Керамика и композиты.  <b>Тема 1.</b> Новые виды функциональной оксидной и безкислородной керамики.  <b>Тема 2.</b> Керамические материалы с уникальными функциональными свойствами.  <b>Раздел 7.</b> Материалы с ионной и смешанной проводимостью. Высокотемпературные сверхпроводники (ВТСП).  <b>Тема 1.</b> Важнейшие типы катионных и анионных проводников.  <b>Тема 2.</b> Применение твердых электролитов.  <b>Тема 3</b> История открытия основных видов ВТСП.,</p>	(ПК-5) Владение навыками интерпретации физико-химических методов исследования вещества.	<p><b>Знает:</b>          Теоретические основы формирования и функциональных свойств керамики суперионного и сверхпроводящего состояния твердых тел, областей применения материалов на их основе.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №3 (ПР-6),          Собеседование (УО-1).          Участие в групповой дискуссии (УО-4).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2) (в соответствии с рейтинговой оценкой знаний).          Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
			<p><b>Умеет:</b>          Применять теоретические основы формирования керамики, суперионников, твердых электролитов и ВТСП для интерпретации и результатов физико-химических методов исследования вещества.</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №3 (ПР-6),          Собеседование (УО-1). (ПР-4).          Участие в групповой дискуссии (УО-4).</p>	<p>Сдача коллоквиумов №4 (УО-2)          Экзаменационные вопросы №№14-24</p>
			<p><b>Владеет:</b>          Навыками интерпретации физико-химических методов</p>	<p>Проверка отчета по лабораторной работе №3 (ПР-6),          Собеседование</p>	<p>Сдача коллоквиумов №2 (УО-2).          Экзаменационные вопросы</p>

			исследования веществ на основе базовых теоретических знаний теории твердого тела анализа литературы по использованию этих методов	(УО-1). Участие в групповой дискуссии (УО-4).	№№14-24
--	--	--	---	--	---------

### Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		Критерии	Показатели
ОК-4 умение быстро осваивать новые предметные области, выявлять противоречия, проблемы и вырабатывать альтернативные варианты их решения	знает (пороговый уровень)	свою и смежные предметные области; - проблемы и противоречия данных областей; - варианты решения указанных проблем.	Знание своей и смежной предметных областей; проблем и противоречий данных областей; вариантов решения указанных проблем.	Сформированность знаний об основах методологии естествознания, методах исследования веществ и материалов
	умеет (продвинутый)	- анализировать свою и смежные предметные области применять при решении исследовательских задач методы активизации творческого мышления; - выявлять проблемы и противоречия анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач; - использовать некоторые варианты их	Умение анализировать свою и смежные предметные области применять при решении исследовательских задач методы активизации творческого мышления; выявлять проблемы и противоречия анализировать альтернативные варианты решения исследовательских задач; использовать некоторые	Способность использовать сравнительный анализ для выявления противоречий науки и освоения новых предметных областей.

		решений при решении исследовательских задач.	варианты их решений при решении исследовательских задач..	
	владеет (высокий)	- навыками анализа своей и смежных предметных областей при решении исследовательских задач	Владение навыками анализа своей и смежных предметных областей при решении исследовательских задач	Сформированность навыков освоения новых предметных областей, выработки альтернативных вариантов и их решения
Способность проводить научные исследования по сформулированной тематике и получать новые научные и прикладные результаты (ПК-1).	знает (пороговый уровень)	-основы проведения научных исследований, методов их планирования, методик получения научных и прикладных результатов.	Знание основ проведения научных исследований, методов их планирования, методик получения научных и прикладных результатов.	Сформированность знаний о методологии и тематикам научных исследований кафедры и химического кластера, имеет первичные знания и опыт по составлению плана исследований и получению новых научных и прикладных результатов
	умеет (продвинутый)	- проводить научные исследования по выбранной тематике, составлять их планы, получать новые научные и прикладные результаты	Умение проводить научные исследования по выбранной тематике, составлять их планы, получать новые научные и прикладные результаты.	Способность использовать знания по методологии и тематике исследований для выбора темы научной работы и получению новых научных и прикладных результатов.
	владеет (высокий)	-навыками и методами проведения научных исследований, составления планов исследований, получения	Владение навыками и методами проведения научных исследований, составления планов исследований,	Сформированность навыков владения методологией и тематикой научных исследований, способен самостоятельно

		новых научных и прикладных результатов.	получения новых научных и прикладных результатов.	составить план исследований и получить новые научные и прикладные результаты.
Владение теорией и навыками практической работы в избранной области химии (ПК-2)	знает (пороговый уровень)	- основы теорий и навыков практической работы в избранной области химии	Знание основ теорий практической работы в избранной области химии	Сформированность знаний о фундаментальных основах физико-химических подходов к формированию и исследованию перспективных веществ и материалов.
	умеет (продвинутый)	- использовать основы теоретических знаний и навыки практической работы в избранной области химии	Использование основ теоретических знаний и навыки практической работы в избранной области химии.	Способность использовать фундаментальные основы физико-химических подходов к формированию и исследованию перспективных веществ и материалов при планировании и проведении собственных научных исследований, а также при решении прикладных задач.
	владеет (высокий)	-теоретическими знаниями и навыками практической работы в избранной области химии использования современных компьютерных технологий для обработки, хранения, передачи,	Владение навыками практической работы в избранной области химии использования современных компьютерных технологий для обработки, хранения, передачи, представления	Сформированность навыков применения фундаментальных основ физико-химических подходов к формированию и исследованию перспективных веществ и материалов при планировании и проведении

		представления результатов научных экспериментов	результатов научных экспериментов	собственных научных исследований, а также при решении прикладных задач.
ПК-3 Готовность использовать современную аппаратуру при проведении научных исследований	знает (пороговый уровень)	-принципы действия и возможности современной аппаратуры для научных исследований	Знание принципов действия и возможности современной аппаратуры для научных исследований.	Сформированность знаний об основах физико-химических подходов к формированию и исследованию свойств перспективных веществ и материалов с помощью современной аппаратуры.
	умеет (продвинутый)	- пользоваться современной аппаратурой при проведении научных исследований	Умение пользоваться современной аппаратурой при проведении научных исследований.	Способность использовать основы физико-химических подходов к формированию и исследованию свойств перспективных веществ и материалов с помощью современной аппаратуры.
	владеет (высокий)	- навыками использования и выбора соответствующей современной аппаратуры для проведения научных исследований	Владеет навыками использования и выбора соответствующей современной аппаратуры для проведения научных исследований.	Сформированность навыков применения основ физико-химических подходов к формированию и исследованию свойств перспективных веществ и материалов с помощью современной аппаратуры
ПК-5 Владение навыками интерпретации физико-химических методов исследования	знает (пороговый уровень)	- теоретические основы физико-химических методов исследования веществ, приемы и способы	Знает теоретические основы физико-химических методов исследования веществ, приемы	Сформированность знаний об основах физико-химических методов исследования веществ и

вещества		интерпретации данных физико-химических методов исследований веществ	и способы интерпретации данных физико-химических методов исследований веществ	материалов и имеет первичные знания по интерпретации результатов этих методов
	умеет (продвину-тый)	- использовать теоретические основы физико-химических методов, для интерпретации результатов физико-химических измерений и данных физико-химических методов исследования веществ	Умеет использовать теоретические основы физико-химических методов, для интерпретации результатов физико-химических измерений и данных физико-химических методов исследования веществ	Способность применять знания основ физико-химических методов исследования веществ и материалов для интерпретации результатов этих методов .
	владеет (высокий)	- навыками интерпретации данных физико-химических методов исследования веществ на основе использования теоретических основ этих методов	Владеет навыками интерпретации данных физико-химических методов исследования веществ на основе использования теоретических основ этих методов	Сформированность навыков применения знаний основ физико-химических методов исследования вещества и интерпретации результатов этих методов .

## **VI. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ МАГИСТРАНТОВ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы**

Самостоятельная работа необходима: при проработке материала лекции; подготовке к экзамену; для углубления и конкретизации знаний, полученных в ходе аудиторных занятий.

Самостоятельная работа идет, в основном, через знакомство с периодической литературой, с новыми авторскими публикациями в данной области:

### **Вопросы для самостоятельной работы магистранта, требующие обращения как к реферативным изданиям, так и монографиям, статьям и интернет-ресурсам:**

1. В чем состоит различие между химией материалов и химией твердого тела?
2. В чем состоят подходы сверху-вниз и снизу-вверх. Привести примеры материалов, созданных такими путями( естественных и искусственных).
3. Существует ли взаимосвязь между основными открытиями, связанными с внедрением новых материалов и конкретными потребностями общества?
4. Описать способы получения аморфных и кристаллических материалов.
5. Можно ли получить материал, представляющий одновременно ионное и молекулярное твердое тело. Приведите примеры на основе гидридов.
6. Почему кислотно-катализируемые и щелочно-катализируемые золь-гель процессы приводят соответственно, к образованию линейного и разветвленного оксида металла.
7. Каковы преимущества и недостатки топливных элементов по сравнению с химическими источниками тока, а также электростанциями на ископаемом топливе?
8. Как “плотность состояний” влияет на электропроводность полупроводника?
9. Почему  $\text{TiO}_2$  используется в сенсифицированных красителем солнечных элементах (DSSC) . Какие по вашему мнению оксиды можно использовать для этих целей?

10. Объясните, почему полимеры кристаллизуются в виде клубков, а не термодинамически более выгодной длинноцепочечной форме.

11. Каковы структуры проводящих полимеров, каков механизм переноса электронов в твердом теле?

12. Почему открытие дендримеров и способов их синтеза было со скепсисом принято сообществом ведущих химиков?

13. Какие факторы определяют угол наклона между поверхностью и углеводородным радикалом самоорганизованного адсорбционного слоя на поверхности золота и серебра?

14. Какие новые устройства, содержащие нанокластеры, нанотрубки, нановолокна можно получать методом нанолитографии.

15. В чем состоит различие между сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопией. Поясните примерами использования этих методов.

16. Найдите в литературе сообщения о совместном использовании рентгеновской и фотоэлектронной спектроскопией поверхности. Какие данные можно получить из результатов каждого метода

## **Критерии оценки знаний умений и навыков при текущей проверке**

### **I. Оценка устных ответов:**

#### **Отметка "Отлично"**

1. Дан полный и правильный ответ на основе изученных теорий.
2. Материал понят и изучен.
3. Материал изложен в определенной логической последовательности, литературным языком.
4. Ответ самостоятельный.

#### **Отметка "Хорошо"**

- 1, 2, 3, 4 – аналогично отметке "Отлично".
5. Допущены 2-3 несущественные ошибки, исправленные по требованию учителя, наблюдалась "шероховатость" в изложении материала.

#### **Отметка "Удовлетворительно"**

1. Учебный материал, в основном, изложен полно, но при этом допущены 1-2 существенные ошибки (например, неумение применять законы и теории к объяснению новых фактов).
2. Ответ неполный, хотя и соответствует требуемой глубине, построен несвязно.

#### **Отметка "Неудовлетворительно"**

1. Незнание или непонимание большей или наиболее существенной части учебного материала.
2. Допущены существенные ошибки, которые не исправляются после уточняющих вопросов, материал изложен несвязно.

### **Примерный перечень оценочных средств (ОС)**

#### **I. Устный опрос**

1. Собеседование (УО-1) (Средство контроля, организованное как специальная беседа преподавателя с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.) - Вопросы по темам/разделам дисциплины.
2. Коллоквиум (УО-2) (Средство контроля усвоения учебного материала темы, раздела или разделов дисциплины, организованное как учебное занятие в виде собеседования преподавателя с обучающимися.)- Вопросы по темам/разделам дисциплины.
4. Доклад (УО-3) Продукт самостоятельной работы обучающегося, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебноисследовательской или научной задачи.
3. Групповая дискуссия (УО-4) (Групповая дискуссия – рассмотрение, анализ различных позиций, точек зрения ученых на содержание той или иной проблемы, концепции выбора путей практической реализации стоящих перед

обучающимися задач.) - Тема, вопросы для обсуждения. Задания для подготовки.

4. Экзамен (Средство промежуточного контроля) – Вопросы к экзамену, образцы билетов.

## **II. Письменные работы**

1. Тест (ПР-1) (Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося) - Фонд тестовых заданий.

2. Творческое задание (ПР-13) (Частично регламентированное задание, имеющее нестандартное решение и позволяющее диагностировать умения, интегрировать знания различных областей, аргументировать собственную точку зрения) - Темы индивидуальных творческих заданий по подготовке урока.

4. Лабораторная работа (ПР -6).(Средство для закрепления и практического освоения материала по определенному разделу)

**Оценочные средства для текущего контроля успеваемости,  
промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины Вопросы к  
экзамену**

1. Каковы области применения перспективных керамических композитов?
2. Термодинамика и кинетика процессов стеклования.
3. Что Вы знаете об аморфных металлах и металлических стёклах?
4. Каковы области применения фотохромных стёкол, прозрачной стеклокерамики и фотонных кристаллов?
5. Как Вы себе представляет плёнку в качестве композита?
6. В чем состоит взаимное влияние плёнки и подложки?
7. Каковы методы осаждения плёнок?
8. Назовите области применения тонкоплёночных материалов.
9. Каковы важнейшие диэлектрические характеристики диэлектрических материалов?
10. В чем состоят различия между сегнето-, пьезо- и пироэлектриков?
11. Назовите области применения диэлектрических материалов.
12. Каковы важнейшие типы магнитомягких и магнито жестких материалов?
13. Назовите магнитодиэлектрики типа ферритов со структурами шпинелей, граната, магнетоплюмбита.
14. Что представляют из себя материалы с коллосальным магнитосопротивлением?
15. Каковы области применения магнитных материалов?
16. Каковы критерии возникновения суперионного состояния твёрдых тел?
17. Назовите важнейшие типы анионных и катионных проводников.
18. Что представляют из себя композитные твёрдые электролиты?
19. Приведите примеры электронно-ионных и протонных проводников.
20. Назовите области применения твердых электролитов.
21. Каковы основные типы полупроводниковых материалов и требования к ним?
22. Каковы основные технологические процессы в полупроводниковой технике?
23. Назовите основные типы полупроводниковых материалов с расширенными функциональными возможностями.

24. Каковы основные области применения полупроводниковых материалов?

25. Каковы требования, предъявляемые к биоматериалам?

26. Как Вы понимаете понятия биоинертной, биоактивной, биоресорбируемой керамики?

27. Каковы основные типы керамических материалов на основе диоксида циркония, гидроксил- и фторапатита?

28. Каковы механизмы взаимодействия керамики с живой тканью?

29. Каковы особенности кристаллохимии высокотемпературных сверхпроводников?

30. В чём состоят критические параметры ВТСП?

31. Каковы методы получения объемных ВТСП-материалов?

32. Каковы методы получения длинномерных ВТСП-материалов?

33. Каковы пути повышения критических характеристик ВТСП-материалов?

34. Какие области применения ВТСП-материалов Вы знаете?

Примерные образцы экзаменационных билетов, составленных на основе вопросов, выделенных для самостоятельной работы и вопросов, разобранных на аудиторных занятиях

#### **Билет1**

**1. В чем состоит различие между химией материалов и химией твердого тела?**

**2. Термодинамика и кинетика процессов стеклования.**

#### **Билет2**

**1. В чем состоят подходы сверху –вниз и снизу-вверх. Привести примеры материалов, созданные такими способами.**

#### **Билет3.**

**1. Можно ли получить материал, представляющий одновременно ионное и молекулярное твердое тело, Привести примеры на основе гидридов.**

**2. Основные методы осаждения пленок.**

#### **Билет4.**

**1. В чем состоит различие между сканирующей туннельной и атомно-силовой микроскопией. Пояснить примерами использования этих методов.**

**2. Назовите важнейшие типы анионных и катионных проводников.**



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Дальневосточный федеральный университет»  
(ДВФУ)

---

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК ДВФУ

## **СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ**

**По дисциплине «Физико-химия перспективных веществ и материалов»  
Направление 04.04.01. - Химия  
магистерская программа «Фундаментальные химические исследования  
веществ и процессов»**

Владивосток

2018

## Литература

*а) основная литература:*

9. Арзамасов Б.Н. и др., Материаловедение. Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008-648 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:396788&theme=FEFU>

10. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур, наноматериалов.— М.: КомКнига, 2006. 2009, 592с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:242083&theme=FEFU>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:382007&theme=FEFU>

11. Гусев А.И. Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005, 2007, – 416 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:251965&theme=FEFU>

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:250747&theme=FEFU>

12. Погосов В.В. Введение в физику зарядовых и размерных эффектов. Поверхность, кластеры, низкоразмерные системы.- М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006.- 328 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/d\\_ata\\_lan+%285700%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/d_ata_lan+%285700%29.xml&theme=FEFU)

13. Нанотехнологии в электронике. Под ред. Чаплыгина Ю.А.— М.: Техносфера, 2005.- 448 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:704044&theme=FEFU>

14. Верхотуров А.Д., Фадеев В.С. Некоторые вопросы современного состояния и перспективы развития материаловедения. Ч.1., Дальнаука, Владивосток, 2004, 316 с.

<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:414364&theme=FEFU>

15. Нанотехнологии. Азбука для всех / Под ред. Ю. Д. Третьякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. — 2-е изд., испр. и доп. — 368 с.

[http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data\\_lan/d\\_ata\\_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU](http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=Lan:/usr/vtls/ChamoHome/visualizer/data_lan/d_ata_lan+%285456%29.xml&theme=FEFU)

<http://e.lanbook.com/view/book/2664/page104/>

16. Третьяков Ю.Д., Гудилин Е.А. Химические принципы получения металлоксидных сверхпроводников. Успехи Химии, 2000, том. 69, вып.1, С. 3-40.

*б) дополнительная литература:*

VII. Фальхман Б. Химия новых материалов и нанотехнологий. Издательский дом "Интеллект", 2011- 464 с.

VIII. Технология производства материалов магнитоэлектроники. Под ред. Л.М. Летюка. М.: Металлургия. 1994. 257 с.  
<http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:376124&theme=FEFU>

IX. Иванова В.С., Баланкин А.С., Бунин И.Ж., Оксогоев А.А.. Синергетика и фракталы в материаловедении. М.: Наука, 1994. 325 с.

X. Handbook of Crystal growth, vol. 1a (Ed. D. T. J Hurle). North-Holland, Amsterdam. 1993, P. 18-39.

XI. Рао, Чинтамани Нагеса Рамачандра. Дж. Гололакришнан. Новые направления в химии твердого тела. Структура, синтез, свойства, дизайн материалов : [ионография] / Ч. Н. Р. Рао, Дж. Гопалакришнан ; пер. с англ. В. Е. Федорова, З. М. Логвиненко, П. П. Самойлова [и др.]. Новосибирск : Наука , 1990. – 520 с. <http://lib.dvfu.ru:8080/lib/item?id=chamo:29073&theme=FEFU>

*в) Интернет-ресурсы:*

10. Еремин В.В., Каргов С.И., Кузьменко Н.Е. [Задачи по физической химии. Часть 1. Химическая термодинамика](http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html) М.: 2000 г. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/eremin1/welcome.html>

11. Семиохин И.А. Сборник задач по химической термодинамике (ч.1), 2007 г., 76 с. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/part1.pdf>

12. Левченков С.И. Физическая и коллоидная химия, курс лекций, МГУ, 2006 г. <http://window.edu.ru/resource/645/17645>

13. Введенский А.В. Равновесные электродные потенциалы, потенциометрия // Соросовский образовательный журнал, 2000, №10, с. 50-58. <http://window.edu.ru/resource/477/21477>

14. Семиохин И.А. Сборник задач по химической термодинамике (ч.II) 2007г., 68с. <http://www.chem.msu.ru/rus/teaching/semiochin/part11.pdf>

*Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети  
«Интернет»*

15. <http://e.lanbook.com>
16. <http://www.studentlibrary.ru>
17. <http://znanium.com>
18. <http://www.nelbook.ru>



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДВФУ)

---

**ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

## **Глоссарий**

По дисциплине «Физико-химия перспективных веществ и материалов»  
Направление 04.04.01 - Химия

Магистерская программа  
«Органическая, элементарорганическая, биоорганическая химия»

Владивосток

2016

**Абляция** – многозначный физический термин, обозначающий процесс увлечения вещества с поверхности твердого тела обтекающим потоком, например, удаление вещества под воздействием лазерного излучения.

**Аморфные тела** - тела, не обладающие дальним порядком.

**Анизотропия** – явление, состоящее в том, что однородное тело в различных направлениях обладает различными свойствами.

**Брикеты** – твердые пористые тела, полуфабрикаты или заготовки для последующей обработки (спекание, горячее прессование и др.).

**Вакансии** - пустые углы кристаллической решетки.

**Волокна** – нити, длина которых существенно больше их диаметра.

**Гетерофазные материалы** – материалы, состоящие из двух и более фаз.

**Гранулы или гранулированные порошки** – частицы и (или)

**Волокнистые материалы** – материалы, имеющие волокнистую структуру.

**Дислоцированные атомы** - атомы, вышедшие из узла кристаллической решетки и занявшие место в междоузлии.

**Дефекты** – несовершенства, которые нарушают связи между атомами и оказывают влияние на свойства материалов.

**Дисперсно-упрочненные Дисперсно-упрочненные материалы** - композиционные материалы, представляющие собой матрицу упрочненную включениями тугоплавких соединений.

**Изотропия** – заключается в одинаковости свойств аморфных тел во всех направлениях.

**Импрегнированные материалы** – материалы, полученные в результате импрегнирования (пропитки).

**Керамика** – материалы, получаемые спеканием природных глин и их смесей с минеральными добавками, а также окислов металлов и других тугоплавких соединений.

**Керметы** – композиционные материалы, состоящие из одной или нескольких керамических и металлических фаз.

**Кристаллические тела** – твердые тела, обладающие дальним порядком и регулярной структурой.

**Линейные дефекты** – дефекты, имеющие малые размеры в двух измерениях и третьем - большого размера, соизмеримого с длиной кристалла.

**Материал** – это вещество или несколько связанных между собой веществ, характеризующихся некоторой совокупностью свойств, предопределяющих то или иное практическое назначение.

**Материаловедение** – наука, занимающаяся разработкой принципов выбора и создания материалов с заданными свойствами применительно к требованиям их практического использования.

**Монокристалл** – образование, состоящее из атомов, ионов или молекул, занимающих в пространстве вполне определенное положение – в узлах кристаллической решетки.

**Нано** (греч. Нанос – карлик, гном) – приставка для образования наименования дольных единиц, равных одной миллиардной доли исходных единиц.

**Наноиндустрия** – вид деятельности по созданию продукции на основе нанотехнологий, наноматериалов, наносистемной техники.

**Нанокристаллические материалы** – поликристаллические материалы с размером зерен порядка  $10^{-9}$  м и обладающие комплексом уникальных свойств.

**Нанолитография** – создание «правильных» групп атомов и молекул на подложке из обычного вещества.

**Наноструктура** – два или более нанокристалла, соединенные между собой силами Ван-дер-Ваальса.

**Нанотехнология** – процесс разделения, сборки и изменения свойств материалов путем воздействия на них одним атомом или одной молекулой вещества.

**Огнеупоры, огнеупорные материалы** – материалы, имеющие огнеупорность не ниже 1850К.

**Пироэлектрики** – материалы, в которых нецентросимметричные кристаллы изменяют форму при изменении температуры.

**Поверхностные дефекты** – несовершенства, в частности, границы зерен металла.

**Покрытия** – слой или несколько слоев материала, искусственно получаемых на покрываемой поверхности и придающие новые свойства покрытому изделию.

**Поликристаллы** – материалы, состоящие из множества кристалликов (монокристаллов), имеющих различную ориентацию.

**Полимер-электролитный топливный элемент** – элемент, в котором используется протон-обменная мембрана и работающий при низкой температуре.

**Пористая керамика** – керамика, пористость которой увеличена специальными технологическими приемами. В зависимости от назначения может быть низкопористой, среднепористой и высокопористой.

**Порошковые материалы** – материалы, получаемые в результате прессования металлических порошков в изделия необходимой формы и размеров и последующего спекания сформованных изделий в вакууме или защитной атмосфере.

**Порошковая металлургия** – отрасль технологии, которая занимается производством металлических порошков или деталей из них.

**Примесные атомы** – атомы, занимающие в кристаллической решетке место основных атомов или внедряющиеся внутрь ячейки.

**Расплаво-карбонатный топливный элемент** – элемент, в котором в качестве электролита используются расплавы карбоната лития и натрия и работающий при высоких температурах.

**Ситаллы** – кристаллизованные стекла, стеклокристаллические материалы – оксидные материалы, полученные полной или частичной твердофазной кристаллизацией стекла специального состава.

**Слоистые материалы** – композиционные материалы со структурой, состоящей из нескольких параллельных слоёв.

**Спекаемость** – прочность сцепления частиц в результате термической обработки прессованных заготовок.

**Сплавы** – тела, образовавшиеся в результате затвердевания расплавов, состоящих из двух или нескольких компонентов.

**Сплавы металлические** – тела, состоящие только из металлов (например, латунь), либо из металлов с небольшим содержанием неметаллов (чугун, сталь).

**Сплавы неметаллические** – тела, состоящие из неметаллических веществ, например, естественные силикаты (гранит, базальт) и искусственные (стекло, шлаки), сплавы солей и органических веществ.

**Стекло** - аморфное твердое вещество, охлажденное до твердого состояния без кристаллизации.

**Твердые растворы** – фазы, в которых один компонент сплава сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы других компонентов располагаются в решетке первого, изменяя её размеры (периоды).

**Твердые растворы замещения** – твердые растворы, при образовании которых атомы растворенного компонента замещают часть атомов растворителя в его кристаллической решетке.

**Твердое тело** - вещество (материал), которое сохраняет как форму, так и объем в течение достаточно длительного промежутка времени.

**Твердо-электролитный топливный элемент** – элемент, в котором в качестве электролита используют твердые оксиды и работающий при высоких температурах.

**Топливный элемент** – это любое устройство, производящее электричество посредством химических реакций. в котором непрерывно подводятся топливо и окислитель и непрерывно отводится продукт реакции.

**Точечные дефекты** – вакансии (пустые узлы), чужеродные атомы внедрения.

**Тугоплавкие металлы** – металлы, обладающие низкой тепло- и электропроводностью и малым коэффициентом термического расширения.

**Ферромагнетики** – вещества и материалы, обладающие спонтанной намагниченностью, обусловленными обменным взаимодействием электронов и параллельной ориентацией магнитных моментов.

**Фосфорно-кислый топливный элемент** – элемент, в котором используется концентрированная фосфорная кислота, работающий при средних температурах.

**Химия материалов** – дисциплина, посвященная изучению взаимосвязи между расположением атомов, ионов или молекул, составляющих материал, и их общими- макроскопическими- структурными и физическими свойствами.

**Щелочной топливный элемент** – элемент, в котором используются щелочные электролиты, работающий при низкой температуре.

**Эвтектика** – равномерная смесь, одновременно закристаллизовавшихся мелких зерен обоих компонентов.

**Эвтектическая температура** – температура, при которой одновременно плавятся или кристаллизуются оба компонента.