

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Воронежский государственный архитектурно-строительный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Директор строительно-технологического  
института Власов В.В.

« 12 »

05

2015 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА  
дисциплины

«СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ СИНТЕЗА  
ТВЕРДОФАЗНЫХ МАТЕРИАЛОВ»

Направление подготовки бакалавра/магистра/специальность

04.03.02 «Химия, физика и механика материалов» - Бакалавриат

Профиль/программа/специализация -

Квалификация (степень) выпускника бакалавр

Нормативный срок обучения 4 года

Форма обучения очная

Автор программы к.х.н., доц. О.В. Артамонова

Программа обсуждена на заседании кафедры

«12» апреля 2015 года Протокол № 9

Зав. кафедрой, д.х.н., проф. Рудаков О.Б.

Воронеж 2015

# 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

## 1.1. Цели дисциплины

дать представление о современных проблемах синтеза твердофазных материалов, решение которых существенно расширит возможности создания новых материалов с заданными свойствами.

## 1.2. Задачи освоения дисциплины

- понимание возможностей современных научных методов познания функциональных материалов;
- овладение этими методами для решения задач, возникающих при выполнении профессиональных функций;
- использование знания химических процессов и законов в решении материаловедческих проблем.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Дисциплина «Современные методы синтеза твердофазных материалов» относится к вариативной части профессионального (специального) цикла учебного плана.

Требования к «входным» знаниям и умениям студента, необходимым для изучения дисциплины «Современные методы синтеза твердофазных материалов»: дисциплина рассчитана на обобщение и значительное углубление полученных в знаний по фундаментальным вопросам общей, неорганической и физической химии, кристаллохимии.

Изучение дисциплины «Современные методы синтеза твердофазных материалов» требует основных знаний, умений и компетенций студента по курсам: «Общая химия», «Физика», «Неорганическая химия», «Физическая химия», «Структурная химия и кристаллохимия», «Физика конденсированного состояния».

Дисциплина «Современные методы синтеза твердофазных материалов» является завершающей для студентов старших курсов.

## 3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины «Современные методы синтеза твердофазных материалов» направлен на формирование следующих компетенций:

- общекультурные (ОК): ОК-7;
- общепрофессиональные (ОПК): ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6;
- профессиональные (ПК): ПК-2, ПК-3, ПК-4.

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении;
- основные технологические операции на пути от вещества к материалу;

- методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения.

**Уметь:**

- самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела;

- делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных;

- разрабатывать методологию синтеза новых функциональных материалов.

**Владеть:**

- минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных.

#### **4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ**

Общая трудоемкость дисциплины «Современные методы синтеза твердофазных материалов» составляет 2 зачетных единицы.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестры	
		8	
<b>Аудиторные занятия (всего)</b>	28	28	
В том числе:			
Лекции	14	14	
Практические занятия (ПЗ)	14	14	
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	
<b>Самостоятельная работа (всего)</b>	44	44	
В том числе:			
Курсовой проект			
Контрольная работа			
Вид промежуточной аттестации (зачет, экзамен)	зачет		
Общая трудоемкость час	72	72	
	зач. ед.	2	2

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
1	2	3
1.	Физикохимия материалов	<b>Методы синтеза твердофазных материалов.</b> Основные проблемы при синтезе твердофазных материалов. Методы синтеза поликристаллических материалов. Методы получения монокристаллов и эпитаксиальных покрытий.
2.	Технология материалов	<b>Основные технологические операции на пути от вещества к материалу:</b> прекурсоры, наносистемы, термическая обработка, методы закалки, отжиги, рекристаллизация, основные стадии спекания, природа упрочнения при дисперсионном старении. <b>Получение и очистка кристаллов.</b> Кристаллизация из расплавов, направленная кристаллизация, рост кристаллов из пара, рост по механизму пар-жидкость-кристалл. Очистка кристаллов. <b>Методология разработки технологии новых материалов:</b> планарная технология в микроэлектронике. Направления и проекты современного материаловедения.
3.	Микро- и наномир современных материалов	Керамика и композиты. Виды функциональной керамики. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Процессы формирования и спекания керамики. Перспективные керамические композиты и нанокерамика. Области применения керамических материалов. Стеклообразные и аморфные материалы. Термодинамика и кинетика процессов стеклования. Структура силикатных, боратных и фосфатных стекол. Прозрачная стеклокерамика. Фотонные кристаллы. Применение стекол. Тонкие пленки и покрытия. Пленка как композит. Взаимное влияние пленки и подложки. Условия осаждения и морфология пленки. Эпитаксия. Методы осаждения пленок. Применение тонкопленочных наноматериалов.

### 5.2 Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

с обеспечивающими (последующими) дисциплинами

Не предусмотрено.

### 5.3. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Лекц.	Практ. зан.	Лаб. зан.	СРС	Всего час.
1	Физикохимия материалов	4	4	-	14	22
2	Технология материалов	4	4	-	10	18
3	Микро- и наномир современных материалов	6	6		20	32

## **5.4. ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ** **Не предусмотрен**

## **5.5. ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ**

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудо- емкость (час)
1.	1. Физикохимия материалов	Основные этапы синтеза материалов	2
2.		Методы выращивания кристаллов	2
3.	2. Технология материалов	Основные методы исследования твердофазных материалов	2
4.		Направления современного материаловедения	2
5.	3. Микро- и наномир современных материалов	Классификация и области применения современных микро- и наноматериалов	6

## **6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ, КУРСОВЫХ И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ**

**Не предусмотрено**

## **7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

### **7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.**

№	Компетенция	Форма контроля	семестр
1	2	3	4
1	ОК-7. Способность к самоорганизации и к самообразованию	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8
2	ОПК-2. Способность использовать практические навыки экспериментальной работы в областях неорганической, аналитической, органической и	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по	8

	физической химии; химии и физики высокомолекулярных соединений; структурной химии и кристаллохимии; общей физики; физики конденсированного состояния и механики материалов, позволяющие эффективно работать в различных экспериментальных областях наук	практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	
3	ОПК-3. Способность комплексного использования базовых методов анализа веществ и материалов (включая наноматериалы) и протекающих при их получении и эксплуатации процессов с корректной интерпретацией полученных результатов	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8
4	ОПК-6. Способность использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами способностью использовать современные достижения материаловедения и физическими принципами работы современных технических устройств, используемых при выполнении профессиональных функций	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8
5	ПК-2. Готовность к использованию синтетических и приборно-аналитических навыков, позволяющих работать в различных областях современной технологии, связанных с решением материаловедческих задач	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8
6	ПК-3. Готовность использовать общие представления о структуре химико-технологических систем и типовых химико-технологических процессов и производств для анализа взаимодействия технологий и окружающей среды	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8
7	ПК-4. Способность к оптимизации и реализации основных технологий получения современных материалов	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	8

## 7.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Форма контроля		
		КС	ПР	З
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	+	+	+
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и	+	+	+

	экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).			
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	+	+	+

### 7.2.1.Этап текущего контроля знаний

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по пятибалльной шкале с оценками:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно»;
- «не аттестован».

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	отлично	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные КС, ПР, на оценки «отлично».
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	хорошо	Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий. Выполненные КС, ПР, на
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и		

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		оценки «хорошо».
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		Полное или частичное посещение лекционных и лабораторных занятий.
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	удовлетворительно	Удовлетворительное выполненные КС, ПР.
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении; основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		Частичное посещение лекционных и лабораторных занятий.
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	неудовлетворительно	Неудовлетворительное выполненные КС, ПР.
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Знает	Методы теоретического и экспериментального исследования твердых тел в материаловедении;	не	Непосещение

Дескриптор компетенции	Показатель оценивания	Оценка	Критерий оценивания
	основные технологические операции на пути от вещества к материалу; методологию разработки технологии новых материалов, направления и проекты современного материаловедения (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).	аттестован	лекционных и лабораторных занятий. Невыполненные КС, ПР.
Умеет	Самостоятельно проводить теоретические и экспериментальные исследования в области химии твердого тела; делать обобщения и выводы на основе полученных экспериментальных данных; разрабатывать методологию синтеза функциональных материалов (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		
Владеет	Минимально необходимым комплексом сведений о различных классах современных материалов и материаловедческих проблемах с ними связанных (ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4).		

### 7.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности.

#### 7.3.1 Вопросы для подготовки к зачету

1. Методы синтеза твердофазных материалов. Основные проблемы при синтезе твердофазных материалов.
2. Методы синтеза поликристаллических материалов.
3. Методы получения монокристаллов и эпитаксиальных покрытий.
4. Основные технологические операции на пути от вещества к материалу: прекурсоры, наносистемы, термическая обработка, методы закалки, отжиги, рекристаллизация, основные стадии спекания, природа упрочнения при дисперсионном старении.
5. Получение кристаллов. Кристаллизация из расплавов. Направленная кристаллизация. Рост кристаллов из пара. Рост по механизму пар-жидкость-кристалл.
6. Очистка кристаллов.
7. Методология разработки технологии новых материалов: планарная технология в микроэлектронике.
8. Направления и проекты современного материаловедения.
9. Керамика и композиты. Виды функциональной керамики. Керамические материалы с диэлектрическими, магнитными, оптическими, химическими и ядерными функциями. Процессы формирования и спекания керамики. Перспективные керамические композиты и нанокерамика. Области применения керамических материалов.

10. Стеклообразные и аморфные материалы. Термодинамика и кинетика процессов стеклования. Структура силикатных, боратных и фосфатных стекол. Прозрачная стеклокерамика. Фотонные кристаллы. Применение стекол.

11. Тонкие пленки и покрытия. Пленка как композит. Взаимное влияние пленки и подложки. Условия осаждения и морфология пленки. Эпитаксия. Методы осаждения пленок. Применение тонкопленочных наноматериалов.

### **7.3.2 Вопросы для подготовки к экзамену**

#### **Не предусмотрены**

### 7.3.2 Тематика домашних заданий для контрольного собеседования

- 1) Из скольких фаз могут быть получены монокристаллы?  
A)3 B)2 C)1 D)4 E)5

2) Укажите методы получения монокристаллов?  
1)метод Чохральского 3)метод Стокбаргера  
2)метод Бриджмена  
A)1,2,3 B) только 1 C) только 2 D) только 3 E)1,2

3) Скорость вытягивания затравки в методе Чохральского колеблется  
A) от 2-х до 4-х см/ч B) от 2-х до 4-х мм/ч C) от 2-х до 5 мм/ч  
D) от 2-х до 5 см/ч E) от 2-х до 10 см/ч

4) Кристалл какого состава применяется в качестве рабочего кристалла в лазерах?  
A)  $\text{Ca}(\text{NbO}_3)_2$  B)  $\text{CaBrO}_3$  C)  $\text{CaPrO}_3$  D)  $\text{Ca}(\text{PrO}_2)_2$  E)  $\text{CaJO}_3$

5) Что из перечисленного не верно?  
A) в методе Бриджмена вырастает только один кристалл  
B) в методе Чохральского при вытягивании кристалла расплав и кристалл врачают в противоположных направлениях  
C) в методе Бриджмена кристаллизация вещества возникает в нескольких точках  
D) в методе Бриджмена возникает несколько центров кристаллизации  
E) метод Чохральского широко применяется для получения полупроводников

6) Укажите различие между методом Чохральского и Стокбаргера?  
A) в методе Стокбаргера кристаллизация осуществляется в наиболее холодной части расплава  
B) метод Стокбаргера основан на кристаллизации расплава  
C) метод Чохральского основан на кристаллизации расплава  
D) метод Стокбаргера наиболее распространенный метод монокристаллизации, особенно теллуридов и арсенидов  
E) метод Чохральского основан на кристаллизации раствора

7) Скорость вытягивания затравки в методе Бриджмена колеблется  
A) от 2-х до 5 мм/ч B) от 2-х до 4-х мм/ч C) от 2-х до 5 см/ч  
D) от 2-х до 4-х см/ч E) от 2-х до 10 см/ч

8) Чем отличается метод Чохральского от метода кристаллизации из растворов в расплаве?

- A) при кристаллизации из растворов состав получаемых кристаллов отличается от состава раствора
  - B) в методе Чохральского состав получаемых кристаллов отличается от состава раствора
  - C) метод Чохральского основан на кристаллизации раствора
  - D) в методе Чохральского кристаллизация осуществляется в наиболее холодной части расплава
  - E) это один и тот же метод
- 9) Из чего получают кристаллы различных силикатов с высокими температурами плавления?
- A) из растворов легкоплавких боратов
  - B) из растворов фосфатов
  - C) из растворов алюминатов
  - D) из тугоплавких селенатов
  - E) из легкоплавких молибденитов

10) Какую роль выполняет флюс при кристаллизации из растворов в расплаве?

- A) понижает температуру плавления основного кристаллического продукта
- B) повышает плотность основного кристаллического продукта
- C) понижает интенсивность кристаллообразования
- D) повышает дипольный момент основного кристаллического продукта
- E) никакую

11) Что из перечисленного не верно?

- A) структура цеолитов не содержит пустот
- B) образование кристаллических продуктов из растворов, гель протекает при более низких температурах, чем при твердофазном синтезе
- C) кристаллизация из водных растворов применяется для получения кристаллогидратов
- D) гель, раствор характеризуется однородностью
- E) цеолиты используются в качестве молекулярных сит и катализаторов

12) Укажите исходные продукты при получении цеолитов?

- A) метасиликаты и метаалюминаты щелочных металлов
- B) ортофосфаты и сульфаты свинца
- C) карбонаты и ортофосфаты щелочных металлов
- D) гидроксиды и селенаты щелочных металлов
- E) сульфиды и селенаты алюминия

13) В результате сополимеризации метасиликат и метаалюминат ионов образуется?

- A) гель
- B) раствор
- C) расплав
- D) стекло
- E) ничего

14) Что из перечисленного не верно?

- A) для появления большого количества кристаллов при получении цеолитов необходима низкая степень пресыщенности растворов геля
- B) при получении цеолитов в качестве исходных веществ следует брать аморфные осадки
- C) при получении цеолитов в геле следует поддерживать высокую щелочную среду
- D) гидротермальная обработка геля приводит к кристаллизации цеолитов
- E) кристаллизацию геля при получении цеолитов проводят в гидротермальных условиях

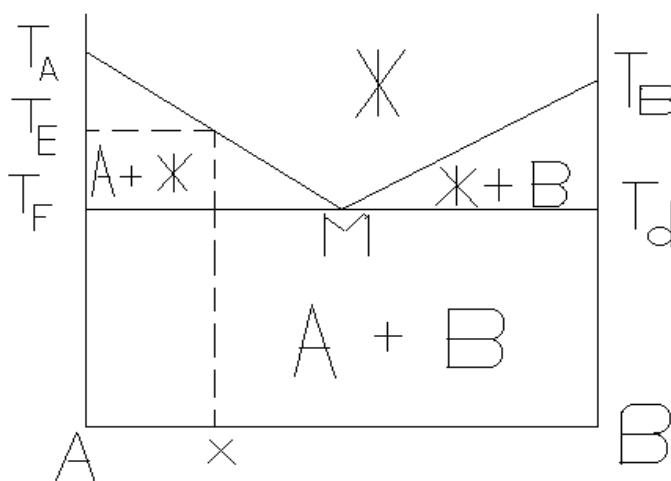
15) Что общего между кристаллизацией из растворов и кристаллизацией из расплавов?

- 1) совместное плавление исходных твердых веществ способствует высокой степени гомогенизации  
 2) при охлаждении раствора и расплава происходит образование и рост кристаллов  
 3) температурный диапазон  
 A) 1,2      B) 1,3      C) 1,2,3      D) только 1      E) только 3

16) Укажите различие между кристаллизацией из растворов и кристаллизацией из расплавов?

- 1) совместное плавление исходных твердых веществ способствует высокой степени гомогенизации  
 2) при охлаждении раствора и расплава происходит образование и рост кристаллов  
 3) температурный диапазон  
 A) только 3      B) 1,3      C) 1,2,3      D) только 1      E) 1,2

17) Данна диаграмма состояния простой бинарной системы типа АВ с эвтектикой. Укажите линию Ликвидуса.

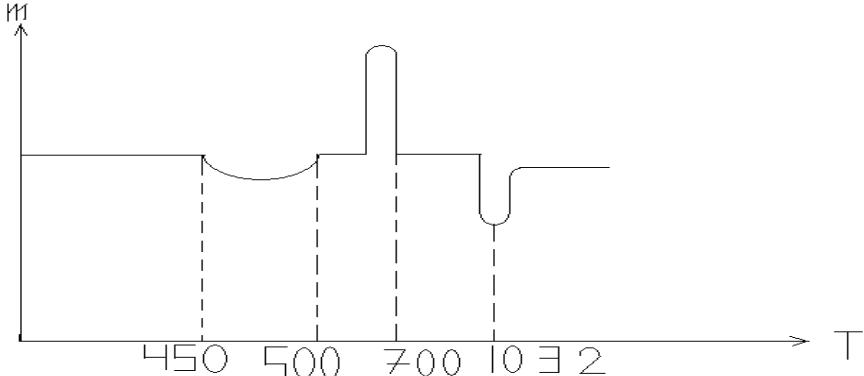


- A)  $T_A M$       B)  $M T_d$       C)  $T_F M$       D)  $T_F T_d$       E)  $T_A T_F$

18) Данна диаграмма состояния простой бинарной системы типа АВ с эвтектикой (использовать диаграмму из предыдущего вопроса). Укажите линию Солидуса.

- A)  $T_F T_d$       B)  $M T_d$       C)  $T_F M$       D)  $T_A M$       E)  $T_A T_F$

19) Данна термограмма образования  $Li_2Si_2O_5$ . Укажите какой процесс протекает в интервале температур 450-500?



- A) стеклование      B) кристаллизация      C) плавление      D) сублимация  
 E) десублимация

20) Данна термограмма образования  $\text{Li}_2\text{Si}_2\text{O}_5$  (использовать термограмму из предыдущего вопроса). Укажите какой процесс протекает в интервале температур 500-700?

- А) кристаллизация    В) стеклование    С) плавление  
D) сублимация    E) десублимация

21) На сколько групп делятся методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- A) 2    B) 3    C) 1    D) 4    E) 5

22) Укажите химические и электрохимические методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- 1) катодные покрытия    4) катодное распыление  
2) анодное оксидирование    5) испарение в вакууме  
3) химическое разложение паров  
A) 1,2,3    B) 2,3,4    C) 3,4,5    D) 4,5    E) 3,5

23) Укажите физические методы получения тонкослойных покрытий и пленок?

- 1) катодные покрытия    4) катодное распыление  
2) анодное оксидирование    5) испарение в вакууме  
3) химическое разложение паров  
A) 4,5    B) 2,3,4    C) 3,4,5    D) 1,2,3    E) 3,5

24) В каком методе происходит перенесение анода на катод?

- A) катодные покрытия    D) катодное распыление  
B) анодное оксидирование    E) испарение в вакууме  
C) химическое разложение паров

25) Что из перечисленного верно?

- A) достигаемое равновесное значение толщины оксидного слоя при анодном оксидировании зависит от величины напряжения  
B) при анодном оксидировании металлический анод погружается в раствор соли не кислородсодержащих кислот  
C) при увеличении напряжения рост оксидного слоя на поверхности данного металла при анодном оксидировании уменьшается  
D) обработка некоторых металлов в атмосфере аммиака приводит к образованию на поверхности металла тонкого слоя гидрида данного металла  
E) взаимодействие титана с аммиаком с образованием нитрида титана(3) протекает при очень низкой температуре

26) Продукты какой реакции указаны не верно?

- A)  $\text{Ti} + \text{NH}_3 = \text{Ti}_3\text{N}_4 + \text{H}_2$   
B)  $\text{SiY}_2 = \text{SiY}_4 + \text{Si}$   
C)  $\text{Si}(\text{C}_2\text{H}_5)_4 + \text{O}_2 = \text{SiO}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$   
D)  $\text{GeH}_4 = \text{Ge} + \text{H}_2$   
E)  $\text{SiH}_4 = \text{Si} + \text{H}_2$

27) Какое напряжение возникает в инертных газах при катодном распылении?

- 1) тлеющий    2) коронный    3) дуговой  
A) только 1    B) только 2    C) только 3    D) 1,2    E) 2,3

28) Какой из перечисленных методов наиболее простой и имеет наибольшее распространение?

- A) испарение в вакууме    D) катодное распыление

- В) анодное оксидирование
  - С) химическое разложение паров

Е) катодные покрытия

29) Какие металлы могут быть использованы в качестве материала контейнера испарителя?



30) Что из перечисленного не верно?

А) при получении тонкослойных покрытий методом испарения в вакууме чистота поверхности подложки не обязательна

В) давление внутри вакуумной установки для получения тонкослойных покрытий катодного распыления составляет 10-100 Па

С) материал контейнера испарителя инертен к помещенному в него испаряемому веществу

Д) подложка для пленок, применяемых в электронике, должна быть изолятором

Е) давление внутри вакуумной камеры для получения тонкослойных покрытий методом испарения  $\leq 10$  Па

#### 7.3.4. Паспорт фонда оценочных средств

№ п/ п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемо й компетенции (или ее части)	Наименование средства	оценочного
1	Физикохимия материалов	ОК-7, ОПК-2, ОПК- 3, ОПК-6, ПК-2, ПК- 3, ПК-4	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	
2	Технология материалов	ОК-7, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-6, ПК-2, ПК-3, ПК-4	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	
3	Микро- и наномир современных материалов	ОК-7, ОПК-3, ПК-2, ПК-3, ПК-4	1. Контрольное собеседование (КС) 2. Отчет по практическим работам (ПР) 3. Зачет (3)	

#### 7.4. Порядок процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности на этапе промежуточного контроля знаний

Отчет практических работ проводится путем организации специального опроса, проводимого в устной форме.

При проведении устного зачета обучающемуся предоставляется 60 минут на подготовку. Опрос обучающегося по вопросам на устном зачете не должен превышать одного астрономического часа.

Во время проведения экзамена обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины, а также вычислительной техникой.

## **8. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

Самостоятельная работа студентов (СРС) предполагает многообразные виды индивидуальной и коллективной деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в специально отведенное для этого аудиторное и внеаудиторное время. Формы самостоятельной работы студентов: конспектирование; реферирование литературы; работа с лекционным материалом: проработка конспекта лекций, работа на полях конспекта с терминами, дополнение конспекта материалами из рекомендованной литературы; участие в работе семинара: подготовка сообщений, докладов, заданий.

### **ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ, РАЗРАБОТАННЫХ НА КАФЕДРЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

<b>№ п/п</b>	<b>Наименование издания</b>	<b>Вид издания (учебник, учебное пособие, методические указания, компьютерная программа)</b>	<b>Автор (авторы)</b>	<b>Год издания</b>	<b>Место хранения и количество</b>
1.	Химия твердого тела	Учебное пособие	О.В. Артамонова	2015	Библиотека Воронежского ГАСУ, 100экз.
2.	Начала химического эксперимента	Метод. указания к выполнению практических работ	О.В. Артамонова, Е.А. Хорохордина	2012	Библиотека Воронежского ГАСУ, 50 экз.
3.	Метод рентгенографии материаловедении технических наноматериалов № 231	Метод. указания к внеаудиторной самостоятельной работе по химии для студ. всех спец.	О.В.Артамонова	2009	Библиотека Воронежского ГАСУ, 100 экз.

## **9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

<b>Вид учебных занятий</b>	<b>Деятельность студента</b>
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь.

Практические занятия	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение практических заданий, решение задач по алгоритму.
Контрольное собеседование	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Подготовка к зачету	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и отчеты выполненные на лабораторных занятиях.

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **10.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля):**

#### **Основная**

1. Кнотько А.В. Химия твердого тела: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / А.В. Кнотько, И.А. Пресняков, Ю.Д. Третьяков. – М.: Издательский центр «Академия», 2006. – 306 с.
2. Получение и исследование наноструктур. Лабораторный практикум по нанотехнологиям [Текст] : учеб. пособие / под ред. А. С. Сигова. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011 (Ульяновск : ОАО "Ульяновский Дом печати", 2010). - 146 с.
3. Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. Введение в химию твердофазных материалов / М.: Издательство МГУ. Издательство Наука. 2006. – 324 с.
4. Метод рентгенографии материаловедении технических наноматериалов: метод. указания к внеаудиторной самостоятельной работе по химии для студ. всех спец., магистрантов и аспирантов / Воронеж. гос. арх.-строит. ун-т; сост. О.В. Артамонова. – Воронеж, 2009. – 38 с.
5. Артамонова О.В. Химия твердого тела : учеб. пособие / О.В. Артамонова; Воронежский ГАСУ. – Воронеж, 2015. – 168 с.

#### **Дополнительная**

1. Глинка Н. Л. Общая химия [Текст] / Глинка, Николай Леонидович ; под ред. А. И. Ермакова. – Изд. 30-е, испр. – М. : Интеграл-Пресс, 2009

### **10.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем:**

1. Химический каталог. Общая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>
2. Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

3. Chemnet - официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>
4. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>
5. Справочно-информационный сайт по химии <http://www.alhimikov.net>

### **10.3 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля):**

1. Химическая физика твердого тела. Учебное пособие (2006, Бутягин П.Ю., Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова) .- ЭБС IPRbooks

2. Состав учебно-методического обеспечения, рекомендации по использованию информационных технологий:

Химический каталог. Неорганическая химия. Сайты и книги <http://www.ximicat.com>

Chemnet – официальное электронное издание Химического факультета МГУ <http://www.chem.msu.ru/rus>

Журнал Неорганическая химия [http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=7794](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=7794)  
[www.chem.msu.ru/rus/elibrary](http://www.chem.msu.ru/rus/elibrary) - Неорганическая химия

Чтение лекций осуществляется с использованием презентаций в программе «Microsoft PowerPoint».

Для выполнения лабораторных работ используется учебный лабораторный комплекс «Химия», совместимый с ПК и снабженный программным обеспечением.

### **11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА:**

#### *Учебно-лабораторное оборудование*

Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор. Оборудование: приборы, химреактивы, химическая посуда, хроматограф 111, сканирующий зондовый микроскоп (бизнес-инкубатор), учебно-лабораторный комплекс «Химия», фотометр фотоэлектрический КФК-3, электропечь SNOL, иономер И-160, стенды, кино- и видеофильмы, диапроекторы, видеопроектор.

#### *Технические средства обучения*

Ноутбук, медиапроектор

### **12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (образовательные технологии)**

Для преподавания и изучения дисциплины используются следующие образовательные технологии.

1. Дидактически обоснованная структура дисциплины «химия». Содержательная часть дисциплины обоснована с точки зрения химии и требований к результатам освоения ООП бакалавриата, выраженных в виде определённых компетенций.

2. Точное следование рабочей программе дисциплины. На вводной лекции студенты знакомятся со структурой УМКД, получают разъяснение о роли каждой составляющей в учебном процессе, а также где и как получить доступ ко всем составляющим учебно-методического обеспечения.
3. Планирование времени и методическое обеспечение внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР). Для успешного освоения дисциплины студент должен самостоятельно работать столько же времени, сколько в аудитории под руководством преподавателя. Все студенты имеют доступ к полному методическому обеспечению ВСР.
4. Сопровождение занятий демонстрацией схем, таблиц, рисунков и презентациями в программе «Microsoft PowerPoint».
5. Самостоятельное проведение студентами экспериментальных исследований на лабораторных занятиях с последующей интерпретацией и защитой результатов.
6. Регулярное проведение консультаций.
7. Осуществление текущего контроля знаний студентов с помощью бланкового тестирования.

**Руководитель основной  
образовательной программы**

к.х.н., доцент кафедры химии  
(занимаемая должность, ученая степень и звание)

\_\_\_\_\_  
(подпись)

О.В. Артамонова  
(инициалы, фамилия)

Рабочая программа одобрена учебно-методической комиссией факультета

---

«\_\_\_\_\_» 2015 г., протокол №\_\_\_\_\_.

Председатель \_\_\_\_\_  
учёная степень и звание, подпись \_\_\_\_\_  
инициалы, фамилия

**Эксперт**

\_\_\_\_\_  
(место работы)

\_\_\_\_\_  
(занимаемая должность)

\_\_\_\_\_  
(подпись) (инициалы, фамилия)

М П

организации