

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
ФАКУЛЬТЕТ МАШИНОСТРОЕНИЯ И ТРАНСПОРТА

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета



Козлов Г.В.

(Подпись)

(Фамилия, инициалы)

« 26 »

02

20 16 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б 1.2.11 - ФИЗИКО-ХИМИЯ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки 22.03.01 - «Материаловедение и технологии материалов»

Профиль подготовки «Материаловедение и технологии новых материалов»

Квалификация (степень) выпускника: Бакалавр

Форма обучения: очная

Пенза, 2016 г.

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины «Физико-химия материалов» является формирование у бакалавров знаний о строении и свойствах материалов, термодинамических и кинетических закономерностях взаимодействия и равновесия фаз. Объектами изучения являются металлы, сплавы, химические соединения, полупроводники и диэлектрики, а также физические и физико-химические явления, сопровождающие процессы их получения, обработки и эксплуатации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата

Дисциплина «Физико-химия материалов» является специальной дисциплиной, углубляющей знания студентов в области физической химии, дополняя классический курс физической химии информацией о современных методах исследования, новых результатах в изучении процессов и свойств материалов.

Предметом курса являются физико-химические закономерности твердофазных превращений, представления о влиянии дефектности на реакционную способность, физические и физико-химические свойства конденсированных фаз.

Дисциплина «Физико-химия материалов» относится к вариативной части блока дисциплин Б1. Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Изучению данной дисциплины предшествует изучение таких дисциплин, как Б1.1.11 «Неорганическая и органическая химия», Б1.1.10 «Физика», Б1.1.16 «Физическая химия».

Из курса неорганической и органической химии бакалавр должен иметь представление о строении вещества, о зависимости свойств веществ от положения составляющих их элементов в Периодической системе и характера химической связи применительно к задачам технологии органических и неорганических веществ.

Из курса физики бакалавр должен знать основные физические законы и их следствия, физические принципы исследования химических, биологических и сельскохозяйственных объектов и измерения отдельных их характеристик, уметь создавать и анализировать на основе этих законов теоретические модели явлений природы, получить навыки использования в практике важнейших физических измерительных приборов и приемов.

Из курса физическая химия бакалавр должен знать основы физической химии как теоретического фундамента современной химии и процессов химической технологии; основные законы физической химии, анализировать и оценивать результаты произведенных расчетов; основы химической кинетики и катализа, механизма химических реакций, электрохимии.

Освоение дисциплины «Физика-химия материалов» необходимо в качестве предшествующей для начала изучения таких дисциплин, как «Композиционные материалы», «Перспективные материалы и технологии»

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению:

Коды компетенции	Наименование компетенции	Структурные элементы компетенции (в результате освоения дисциплины обучающийся должен знать, уметь, владеть)
1	2	3
ПК-4	Способностью использовать в исследованиях и расчетах знания о методах исследования, анализа, диагностики и моделирования свойств веществ (материалов), физических и химических процессах, протекающих в материалах при их получении, обработке и модификации	Знать: закономерности структурообразования, фазовые превращения в материалах, влияние структурных характеристик на свойства материалов; основные классы современных материалов, их свойства и области применения, принципы выбора материалов, основные технологические процессы производства и обработки материалов; структурные особенности твердых тел, связанные с наличием дефектных состояний
		Уметь: использовать взаимосвязь свойств веществ и структуры для формирования эксплуатационных характеристик материалов; выбирать материалы для заданных условий эксплуатации с учетом требований технологичности, экономичности, надежности и долговечности изделий; работать с установками и приборами физико-химического эксперимента, использовать методы и аппаратуру для анализа физико-химических характеристик гомогенных и гетерогенных систем
		Владеть: методами использования взаимосвязи физических свойств веществ с дефектной структурой для формирования заданных эксплуатационных характеристик современных материалов; методами структурного анализа и определения физических и физико-механических свойств материалов, техники проведения экспериментов и статистической обработки экспериментальных данных; способами формирования физико-химических свойств твердых тел, основанными на знаниях о дефектах кристаллического строения и механизмах протекания твердофазных превращений

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Структура дисциплины

Дисциплина изучается в 6 и 7-ом семестрах

Общая трудоемкость дисциплины в 6-ом семестре составляет 2 зачетные единицы, 72 часов.

№ п/п		Семестр	Недели семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)									Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра)								
				Аудиторная работа				Самостоятельная работа					Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контрольных работ	Проверка реферата	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект)	др.	
				Всего	Лекция	Практические занятия	Лабораторные занятия	Всего	Подготовка к аудиторным занятиям	Реферат, эссе и др.	Курсовая работа (проект)	Подготовка к Экзамену (зачету)									
1.	Раздел 1. Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел	6	1-5	11	8	3	-	4	3	-	-	1	+			+					
1.1.	Тема 1.1. Металлические и ионные кристаллы.	6	1-2																		
1.2.	Тема 1.2. Ковалентные и молекулярные кристаллы. Кристаллы с водородным типом связи.	6	3-4																		
1.3.	Тема 1.3. Аморфные вещества. Стекла. Свойства твердых веществ.	6	5																		
2.	Раздел 2. Теория растворов	6	6-8	15	10	5	-	6	5	-	-	1	+			+					
2.1.	Тема 2.1. Термодинамическая классификация растворов. Идеаль-	6	6																		

	ные и неидеальные растворы																			
2.2.	Тема 2.2. Типы твердых растворов. Изоморфизм	6	7-8																	
3.	Раздел 3. Теория кристаллов с дефектами	6	9-17	28	18	10	-	8	7	-	-	1	+							
3.1.	Тема 3.1. Протяженные дефекты	6	9																	
3.2.	Тема 3.2. Протяженные дефекты и свойства материалов. Разупорядочение. Правила записи квазихимических реакций	6	9																	
3.3.	Тема 3.3. Термодинамика дефектных кристаллов	6	10																	
3.4.	Тема 3.4. Дефекты нестехиометрического происхождения. Примесное разупорядочение.	6	10																	
3.5.	Тема 3.5. Разупорядочение металлов и интерметаллических соединений	6	11																	
3.6.	Тема 3.6. Разупорядочение полупроводников	6	12																	
3.7.	Тема 3.7. Собственно дефектные полупроводники	6	13																	
3.8.	Тема 3.8. Разупорядочение ионных кристаллов	6	14																	
3.9	Тема 3.9. Структура и свойства многоэлементных соединений	6	15																	
3.10	Тема 3.10. Физические методы исследования дефектов	6	16																	
3.11	Тема 3.11. Термодинамические методы исследования дефектов	6	17																	
	<i>Курсовая работа (проект)</i>																			
	<i>Подготовка к экзамену (зачету)</i>																			
	Общая трудоемкость, в часах			54	36	18	-	18	15	-	-	3	Промежуточная аттестация							
													Форма	Семестр						
													Зачет	6						
													Экзамен	-						

4.2. Содержание дисциплины

Раздел 1. Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел.

Кристаллические и аморфные твердые тела. Ионные, ковалентные, металлические и молекулярные кристаллы. Кристаллы с водородным типом связи. Твердые тела со структурной разупорядоченностью. Строение и свойства стекол. Строение и свойства металлических стекол. Свойства твердых веществ. Связь структура – свойства.

Раздел 2. Теория растворов.

Термодинамика растворов. Термодинамическая классификация растворов. Свойства идеальных растворов. Неидеальные растворы. Изоморфизм. Типы, законы и термодинамика изоморфизма. Типы твердых растворов. Термодинамические функции смешения. Кристаллохимический смысл термодинамических функций смешения. Расчет гетеровалентной смешимости. Упорядочение твердых растворов. Термодинамические свойства твердых металлических сплавов и их связь с фазовыми диаграммами.

Раздел 3. Теория кристаллов с дефектами.

Реальная структура твердого тела. Дефекты кристаллического строения. Протяженные дефекты. Роль протяженных дефектов в формировании свойств кристаллических твердых тел. Разупорядочение кристаллов. Точечные дефекты. Теория кристаллов с дефектами. Типы точечных дефектов. Статистическая термодинамика дефектных кристаллов. Закон действующих масс для реакций между дефектами. Правила записи реакций с участием точечных дефектов. Собственное и примесное разупорядочение. Тепловые дефекты. Концентрация дефектов в твердом теле. Отклонение от стехиометрии. Дефекты нестехиометрического происхождения. Влияние примесей на равновесие дефектов. Взаимосвязь дефектности и физических свойств твердого тела. Разупорядочение металлов и интерметаллических соединений. Концентрация дефектов в нестехиометрических металлических фазах. Дефектные состояния в полупроводниках. Разупорядочение собственных полупроводников. Примесное разупорядочение в полупроводниках. Дефекты донорного и акцепторного типа. Образование точечных дефектов в собственных полупроводниках. Разупорядочение ионных кристаллов. Собственная ионная разупорядоченность. Примесная ионная разупорядоченность. Нестехиометрические ионные кристаллы. Влияние дефектной структуры на свойства многоэлементных соединений. Методы исследования дефектов.

Раздел 4. Законы и механизмы диффузии.

Явления переноса в кристаллах с дефектами. Законы и механизмы диффузии. Феноменологические уравнения. Первое уравнение Фика. Второе уравнение Фика. Уравнение Аррениуса. Краевые задачи. Решение второго уравнения Фика. Особенности решения для диф-

фузии из бесконечно тонкого слоя диффузанта в бесконечное тело. Атомная теория диффузии. Модели диффузионных процессов в твердом теле. Диффузия при хаотических блужданиях. Самодиффузия. Химическая диффузия. Взаимосвязь коэффициентов самодиффузии и химической диффузии. Теория Даркена. Сопряженная диффузия заряженных частиц. Взаимная диффузия в сплавах замещения. Эффект Киркендалла. Эффект Френкеля. Методы изучения химической диффузии.

Раздел 5. Термодинамика и кинетика взаимодействий и физико-химические модели систем и процессов.

Природа реакционной способности веществ. Термодинамика реакций с участием твердых тел. Кинетика роста твердых фаз. Феноменологические уравнения. Топохимические реакции. Реакции на границе раздела твердое тело – жидкость. Рост интерметаллических фаз при замедленном переходе через межфазные границы. Окисление металлов при замедленных межфазных процессах. Рост интерметаллических фаз при замедленном переходе через межфазные границы. Окисление металлов. Процесс спекания. Влияние дефектов на кинетику спекания. Влияние отклонения от стехиометрии на кинетику твердофазного спекания.

4.3. Темы практических занятий и их содержание

№ п/п	Темы	Темы занятий, трудоемкость
1.	Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел.	Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел (8 ч) Теоретическая часть: классификация и основные свойства кристаллических тел, величины, описывающие кристаллическую решетку, правила записи кристаллографических координат, уравнение Вульфа–Брегга и его физический смысл, индексы интерференции.
2.	Теория растворов.	Теория растворов (10 ч) Теоретическая часть: идеальные и реальные растворы, химический потенциал компонента в растворе, типы твердых растворов, правило Вегарда, формулы для расчета состава равновесных фаз в случае неограниченной растворимости компонентов.
3.	Теория кристаллов с дефектами.	Теория кристаллов с дефектами (18 ч) Теоретическая часть: типы дефектов в кристаллических телах, основные схемы разупорядочения, правила записи реакций с участием дефектов.
4.	Законы и механизмы диффузии.	Законы и механизмы диффузии (18 ч) Теоретическая часть:

		механизмы диффузии, диффузионные характеристики и диффузионные параметры, первое и второе уравнения Фика, уравнение Аррениуса.
5.	Термодинамика и кинетика взаимодействий и физико-химические модели систем и процессов.	Термодинамика и кинетика твердофазных взаимодействий и физико-химические модели систем и процессов (18 ч) Теоретическая часть: статистическая термодинамика дефектных кристаллов, закон действующих масс для реакций между дефектами, кинетические закономерности гетерогенных реакций, закон Таммана, уравнение Колмогорова – Ерофеева, взаимосвязь концентрации дефектов и скорости топохимических реакций.

5. Образовательные технологии

В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по собственной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины базируется на следующих возможностях: обеспечение внеаудиторной работы со студентами в том числе в электронной образовательной среде с использованием соответствующего программного обеспечения, дистанционных форм обучения, возможностей Интернет-ресурсов, индивидуальных консультаций.

При проведении лекционных и лабораторных занятий по дисциплине предусматривается применение мультимедийного сопровождения, комплекта плакатов по темам и практическим работам, комплекты натуральных образцов к практическим работам, а также различных дополнительных сведений, приводимых в научно-технической литературе.

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки реализация компетентностного подхода предусматривается использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий (в виде обсуждения по конкретному вопросу в областях, непосредственно связанных с конкретным разделом дисциплины с активным привлечением студентов с учетом их знаний по вопросу, разбор конкретных ситуаций), что в сочетании с внеаудиторной работой студентов позволяет обеспечить формирование профессиональных навыков студентов.

В рамках учебных курсов должны быть предусмотрены встречи с представителями российских и зарубежных компаний, государственных и общественных организаций, мастер-классы экспертов и специалистов.

Занятия, проводимые в интерактивных формах, с использованием интерактивных технологий составляют 30 % аудиторных занятий (определяется требованиями ФГОС).

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

6.1. План самостоятельной работы студентов

№ нед.	Тема	Вид самостоятельной работы	Задание	Рекомендуемая литература	Количество часов
1-5 (6 семестр)	Раздел 1. Классификация и основные физико-химические свойства твердых тел.	Подготовка к аудиторным занятиям. Подготовка к экзамену (зачету)	Вопросы к устному собеседованию: Классификация и основные свойства кристаллических тел.	1. Основы физикохимии и технологии композитов : учебное пособие / А. В. Андреева. - М. : Изд-во журн. "Радиотехника", 2001. - 192 с. 2. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов/А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – 2005 3. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) [Текст] : справочное издание / У. Д. Каллистер, мл., Д. Дж. Ретвич ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. - СПб. : Научные основы и технологии, 2011. - 896 с. 4. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с.	15
6-8 (6 семестр)	Раздел 2. Теория растворов.		Вопросы к устному собеседованию: Кристаллохимический смысл термодинамических функций смешения.		21
9-17 (6 семестр)	Раздел 3. Теория кристаллов с дефектами.		Вопросы к устному собеседованию: Влияние протяженных дефектов на механические характеристики металлов и сплавов.		36
1-8 (7 семестр)	Раздел 4. Законы и механизмы диффузии.		Вопросы к устному собеседованию: Концентрационная зависимость коэффициента диффузии.		72
9-17 (7 семестр)	Раздел 5. Термодинамика и кинетика взаимодействий и физико-химические модели систем и процессов.		Вопросы к устному собеседованию: Термодинамика гальванического элемента с твердыми электролитами.		72

6.2. Методические указания по организации самостоятельной работы студентов

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования по данной дисциплине.

– планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

– самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

– выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ФГОС по данной дисциплине:

– самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

– предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

– в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

– предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

– использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

– использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на

овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6.3. Материалы для проведения текущего и промежуточного контроля знаний студентов

Контроль освоения компетенций

№ п\п	Вид контроля	Контролируемые темы (разделы)	Компетенции, компоненты которых контролируются
1	Тест №1	1	ПК-4
2	Тест №2	2	
3	Тест №3	3	
4	Тест №4	4	
5	Тест №5	5	

Знания бакалавров проверяются:

- 1) при помощи тестов (см. приложение 1)
- 2) В 6-ом семестре проводится итоговый зачет (перечень вопросов для проведения зачета приведен в приложении 2)
- 3) В 7-ом семестре проводится итоговый экзамен (перечень вопросов для проведения экзамена приведен в приложении 3)

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Перечень рекомендуемой литературы:

Основная литература

7.1. Основная литература

1. Основы физикохимии и технологии композитов : учебное пособие / А. В. Андреева. - М. : Изд-во журн. "Радиотехника", 2001. - 192 с. – 2 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=S&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=fullwebr&S21ALL=%28%3C.%3EA%3D%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B0,%20%D0%90%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%81%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B0%20%D0%92%D0%B8%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%BD%D0%B0%3C.%3E%29&Z21ID=&S21SRW=&S21SRD=&S21STN=1&S21REF=3&S21CNR=20&FT_REQUEST=&FT_PREFIX=

2. Пейсахов А. М. Материаловедение и технология конструкционных материалов/А. М. Пейсахов, А. М. Кучер. – 2005 – 3 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9F%D0%B5%D0%B9%D1%81%D0%B0%D1%85%D0%BE%D0%B2,%20%D0%90.%20%D0%9C

3. Материаловедение: от технологии к применению (металлы, керамика, полимеры) [Текст] : справочное издание / У. Д. Каллистер, мл., Д. Дж. Ретвич ; пер. с англ. под ред. А. Я. Малкина. - СПб. : Научные основы и технологии, 2011. - 896 с. – 3 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80,%20%D0%BC%D0%BB,%20%D0%A3%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D1%8F%D0%BC

4. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. – 9 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=3&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94

7.2 Дополнительная литература

1. Микроструктура материалов. Методы исследования и контроля [Текст] : учеб. пособие / пер. с англ. С. Л. Баженова, О. В. Егоровой. - М. : Техносфера, 2004. - 384 с. – 9 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%91%D1%80%D0%B0%D0%BD%D0%B4%D0%BE%D0%BD%20%D0%94.

2. *Материаловедение на автомобильном транспорте* : учебник / П. А. Колесник, В. С. Кланица. - М. : Академия, 2005. - 320 с. – 50 экз.

http://kleopatra.pnzgu.ru/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?Z21ID=&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21STN=1&S21REF=1&S21FMT=fullwebr&C21COM=S&S21CNR=20&S21P01=0&S21P02=1&S21P03=A=&S21STR=%D0%9A%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D1%81%D0%BD%D0%B8%D0%BA,%20%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB%20%D0%90%D0%B4%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87

7.3 Интернет-ресурсы:

1. Электронно-библиотечная система — издательство «Лань» <http://e.lanbook.com/>
2. Научно-техническая библиотека ПГУ - http://172.16.78.2/cgi-bin/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=KATL&P21DBN=KATL&S21FMT=&S21ALL=&Z21ID=&S21CNR=
3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам <http://window.edu.ru>
4. Электронно-библиотечная система «КнигаФонд» www.knigafund.ru
5. www.materialscience.ru
6. <http://airspot.ru/library/book/>
7. <http://tomato.bio.trinity.edu/home.html>
8. <http://180.149.48.108/micas/index.php>
9. www.ncbi.nlm.nih.gov
10. www.elibrary.ru,
11. www.springerlink.com
12. Сапунов, С.В. *Материаловедение [Электронный ресурс]: учебное пособие.* — Электрон. дан. — СПб.: Лань, 2015. — 202 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=56171 — Загл. с экрана.
13. Богодухов, С.И. *Курс материаловедения в вопросах и ответах [Электронный ресурс]: учебное пособие / С.И. Богодухов, А.В. Синюхин, Е.С. Козик.* — Электрон. дан. — М.: Машиностроение, 2014. — 352 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63212 — Загл. с экрана.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Перечень основного лабораторного оборудования, технических средств обучения, используемых при проведении занятий по дисциплине «Физико-химия материалов»: Экран рулонный, Мультимедийный проектор Sanyo-HLS-XV-35.

Рабочая программа дисциплины «Физико-химия материалов» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО с учетом рекомендаций по направлению подготовки 22.03.01 - «Материаловедение и технологии материалов»

Программу составили:

1. Крюков Дмитрий Борисович, доцент каф. «СЛП и М» ПГУ

(Ф.И.О., должность, подпись)

Настоящая программа не может быть воспроизведена ни в какой форме без предварительного письменного разрешения кафедры-разработчика программы.

Программа одобрена на заседании кафедры «СЛП и М»

Протокол № 7

от «24» 02 2016 года

Зав. кафедрой Розен А.Е.

(подпись, Ф.И.О.)

Программа одобрена методической комиссией факультета машиностроения и транспорта

Протокол № 7

от «26» 02 2016 года

Председатель методической комиссии

Федот факультета (института)

(подпись)

Логинов О.Н.
(Ф.И.О.)

**Сведения о переутверждении программы на очередной учебный год
и регистрации изменений**

Учебный год	Решение кафедры (№ протокола, дата, подпись зав. кафедрой)	Внесенные изменения	Номера листов (страниц)		
			замененных	новых	аннулированных
2016/17	пр/от 30.08.16	Без изменений			
2017/18	пр/от 4.09.17	Без изменений			

**Перечень вопросов для проведения тестирования по дисциплине
“Физико-химия материалов”**

Тест №1

1. Что отличает кристаллические тела от аморфных?
2. В чем заключается различие между дальним и ближним порядком в твердых телах?
3. Какими величинами описывается кристаллическая решетка?
4. Что называется трансляционной (элементарной) ячейкой?
5. Какова природа металлической связи?
6. Сколько атомов приходится на элементарную ячейку в ПК, ОЦК и ГЦК решетках?
7. Какова природа ионной связи?
8. Назовите важнейшие типы кристаллических решеток ионных кристаллов.
9. Дайте сравнительную характеристику металлической и ионной связи.
10. Каковы основные свойства ковалентных кристаллов и чем они объясняются?
11. Приведите примеры ковалентных кристаллов.
12. Какое значение имеет координационное число в структуре алмаза.
13. Охарактеризуйте структуры сфалерита и вюрцита.
14. В чем состоит сущность вандерваальсовой химической связи? Приведите примеры кристаллических веществ с таким типом связи.
15. Какова основная особенность строения некристаллических твердых тел?
16. Каковы основные модели строения некристаллических твердых тел?
17. Сформулируйте правила Захариасена.
18. Как формируется стеклообразное состояние?
19. Что называется стеклообразователем?
20. Дайте сравнительную характеристику свойств металлических, ионных и ковалентных кристаллов.
21. В чем состоит различие идеальных и реальных кристаллов?
22. Сравните разные типы веществ по электропроводности. В чем состоит причина различий?
23. Приведите примеры кристаллических твердых тел с различным типом связи и строением, охарактеризуйте их основные свойства.

Тест №2

1. Что такое растворы?
2. Сформулируйте и запишите закон Рауля.
3. Как рассчитывается химический потенциал компонента идеального раствора?
4. Перечислите свойства идеальных растворов.
5. В чем состоит суть модели идеальных растворов продуктов взаимодействия?
6. Какой раствор называют идеальным?
7. Как рассчитывается химический потенциал компонента неидеального раствора?
8. Что называется симметричной и несимметричной нормировкой?
9. Запишите закон Генри.
10. Какие растворы называют регулярными?
11. Что характеризует энергия взаимообмена?
12. Какие растворы называют атермальными?
13. Перечислите и охарактеризуйте типы твердых растворов.
14. В чем заключаются различия изоморфизма I, II и III рода?
15. Что такое изовалентный и гетеровалентный изоморфизм?
16. Как проявляется нижний порог смешиваемости?
17. Какие вещества называют изоструктурными?

18. Что может быть причиной деформации решетки при образовании твердого раствора?
19. Сформулируйте правила Вегарда и Юм-Розери.
20. Сформулируйте правило аддитивности характера химической связи.
21. Какое положение лежит в основе энергетической теории изоморфизма?
22. В чем заключается основная задача энергетической теории изоморфизма?
23. Что объясняет основное уравнение энергетической теории изоморфизма?
24. Почему большое различие электроотрицательностей компонентов растворов приводит к уменьшению пределов изоморфной смесимости?

Тест №3

1. Каковы структурные изменения кристалла при возникновении дислокации?
2. Назовите виды дислокаций, в чем их различие?
3. Приведите примеры плоских дефектов.
4. Почему с краевой дислокацией связаны области расширения и сжатия в кристалле?
5. Объясните механизм возникновения дефектов упаковки.
6. Объясните влияние протяженных дефектов на свойства кристаллических твердых тел.
7. Каково определение дефекта?
8. Перечислите типы точечных дефектов.
9. Приведите обозначения точечных дефектов.
10. Что означает «эффективный заряд» точечного дефекта.
11. В чем заключается различие собственного и примесного разупорядочения?
12. Назовите основные правила записи реакций с участием точечных дефектов.
13. Дайте определение термину «химическая система»
14. Что такое химический компонент?
15. В чем состоит сущность закона действующих масс?
16. Что такое химический потенциал?
17. Определите понятие константы химического равновесия.
18. В чем заключается физический смысл константы химического равновесия для реакций дефектообразования?
19. В чем различие вибрационной и конфигурационной энтропии?
20. Охарактеризуйте связь энтропии и дефектности кристалла.
21. От каких факторов зависит концентрация дефектов в кристалле?
22. Какие дефекты называют тепловыми?
23. В чем состоит причина отклонения от стехиометрии состава твердых тел?
24. Что означает термин «дефекты нестехиометрического происхождения»?
25. Какие примеры дефектообразования в кристаллических соединениях при отклонении от стехиометрии вы можете привести?
26. С чем связана природа образования вакансий в кристаллах?
27. Какова связь дефектов типа вакансий с областью гомогенности диаграмм состояния бинарных соединений?
28. Как можно регулировать концентрацию дефектов нестехиометрического происхождения?
29. Охарактеризуйте влияние примесей на равновесие дефектов.
30. Какие примеси называются гетеровалентными?
31. Какие дефекты называются примесными?
32. Охарактеризуйте взаимосвязь дефектности и физических свойств твердого тела.
33. С чем связана природа образования вакансий в кристаллах?
34. Какие виды вакансий вы знаете и в чем их различия?
35. В чем состоит основное отличие образования вакансий в чистых металлах и в металлических фазах?
36. Какими факторами определяется соотношение дефектов разного типа в металлических кристаллах?

37. Какой эффективный заряд имеют точечные дефекты в металлах и интерметаллических соединениях?
38. Охарактеризуйте возможные механизмы образования вакансий в металлах.
39. Приведите примеры разупорядочения интерметаллических соединений.
40. В каких пределах может изменяться концентрация дефектов в нестехиометрических металлических фазах?
41. Можно ли регулировать концентрацию дефектов в нестехиометрических металлических фазах?
42. Что характеризуют «диаграммы Броуэра»?
43. Какие полупроводники называются собственными?
44. Какие дефекты образуются в результате собственного разупорядочения в полупроводниках?
45. Какой физический смысл имеет константа собственной ионизации полупроводника?
46. Назовите типы основных носителей заряда в собственных полупроводниках.
47. Почему в полупроводниках предпочтительнее электронное разупорядочение?
48. Что означает термин «примесное разупорядочение» в полупроводниках?
49. Какие примеси называются донорными?
50. Какие примеси являются акцепторами?
51. Что означает понятие «температура истощения примесей»?
52. Охарактеризуйте зависимость концентрации носителей от температуры в полупроводниках.
53. Что означает термин «собственное атомное разупорядочение»?
54. Какие дефекты могут образовываться в результате собственного атомного разупорядочения в полупроводниках?
55. Почему в отличие от металлов дефекты в полупроводниках имеют электрический заряд?
56. Каковы определения дефектов-доноров и дефектов-акцепторов?
57. Каков механизм образования точечных дефектов в собственных полупроводниках?
58. Какие типы дефектов могут образовываться в полупроводниковых соединениях?
59. Какой компонент при ионизации играет роль донора в полупроводниковых соединениях?
60. Что означает понятие «условие электронейтральности»?
61. Напишите выражение для условия электронейтральности в собственном дефектном полупроводнике.
62. Напишите уравнение образования дефектов типа Шоттки для соединения MX и соответствующее выражение закона действующих масс.
63. Что означает термин «ионный кристалл»?
64. Какие типы дефектов могут образовываться в результате собственного разупорядочения ионных кристаллов?
65. Почему в отличие от металлов дефекты в ионных кристаллах имеют электрический заряд?
66. Каков механизм образования дефектов Шоттки?
67. Охарактеризуйте механизм образования антифренкелевских дефектов.
68. Поясните механизм влияния примесей на равновесие дефектов в ионных кристаллах.
69. Какой эффективный заряд имеют ионы лития, локализованные в подрешетке магния в MgO ?
70. Какова зависимость концентрации двукратно ионизированных вакансий кислорода в оксиде типа MO от парциального давления кислорода?
71. Что означает термин «доминирующие дефекты»?
72. Что означают для ионного кристалла понятия «внутренняя и внешняя» области?
73. Какова связь дефектной структуры и свойств многоэлементных соединений?
74. Как можно регулировать концентрацию дефектов в многоэлементных соединениях?
75. Напишите уравнение реакций разупорядочения в многоэлементных соединениях.

76. Охарактеризуйте связь концентрации дефектов в нестехиометрическом сверхпроводнике $YBa_2Cu_3O_{7-x}$ с технологией его приготовления.
77. Приведите примеры физических методов исследования дефектных состояний.
78. Поясните суть физических методов исследования.
79. Какие проблемы решаются в ходе экспериментального исследования дефектности кристаллов?
80. Приведите примеры физических методов исследования дефектных состояний и поясните их суть.
81. В чем заключается особенность термодинамических методов исследования дефектов?
82. Охарактеризуйте методику термомассометрического метода исследования дефектов.

Тест №4

1. Что означает термин «феноменологическая теория диффузии»?
2. Дайте определения первого закона Фика.
3. Приведите уравнение Аррениуса?
4. Назовите единицы измерения коэффициента диффузии.
5. Сформулируйте определение диффузионного процесса.
6. Ответьте, относится ли диффузия к классу активационных процессов? Обоснуйте ответ.
7. Назовите диффузионные характеристики и диффузионные параметры.
8. Сформулируйте второй закон Фика.
9. Что означают понятия «диффузионная задача, начальные и граничные условия»?
10. В чем состоят особенности стационарного и нестационарного решений второго уравнения Фика?
11. Приведите пример стационарного решений второго уравнения Фика.
12. Зависит ли коэффициент диффузии от концентрации диффундирующего компонента?
13. Охарактеризуйте краевую задачу для нестационарного решения второго уравнения Фика.
14. Для каких случаев получены решения краевой задачи при нестационарном диффузионном потоке?
15. Что означает термин «атомная теория диффузии»?
16. Назовите основные механизмы диффузии.
17. В чем заключается различие процессов массопереноса, отвечающих хаотической диффузии, самодиффузии, химической и гетеродиффузии?
18. В каких системах преимущественно действует междоузельный механизм диффузии.
19. Поясните смысл вакансионного механизма диффузионного процесса.
20. Какие еще явления помимо диффузии относятся к явлениям переноса?
21. Какова роль диффузии в твердофазных процессах?
22. Как происходит явление хаотической диффузии в твердых телах?
23. В чем заключается особенность самодиффузии?
24. Что такое «меченые атомы»?
25. В чем состоит различие свойств основного и радиоактивного изотопов?
26. Что такое корреляционный множитель?
27. Какие значения может принимать корреляционный множитель?
28. Каков физический смысл энергии миграции атомов?
29. Из каких составляющих складывается энергия активации диффузии?
30. Каков физический смысл коэффициента хаотической диффузии D ?
31. Какое значение имеют закономерности хаотической диффузии для понимания механизма явлений массопереноса в твердых телах?
32. Что такое «химическая диффузия»?
33. В чем состоит основное различие хаотической и химической диффузии?
34. Что означает понятие «индивидуальная химическая диффузия»?

35. От чего зависит различие в значениях коэффициентов самодиффузии и химической диффузии?
36. Каков физический смысл термодинамического множителя в уравнении Даркена?
37. Каково различие в движущих силах процессов хаотической и химической диффузии?
38. Как обозначаются коэффициенты самодиффузии, хаотической и химической диффузии?
39. Следствием каких факторов может явиться градиент химического потенциала?
40. Почему в поле градиента химического потенциала скорость массопереноса выше, чем в его отсутствие?
41. Возможно ли протекание процесса хаотической диффузии в нестехиометрических соединениях?
42. Приведите основные особенности сопряженной диффузии заряженных частиц в ионных системах.
43. В чем состоит различие механизмов переноса в нестехиометрических химических соединениях и сплавах замещения?
44. Какие значения может принимать коэффициент химической диффузии в нестехиометрических химических соединениях и сплавах замещения?
45. Почему диффузия в сплавах замещения называется «взаимной»?
46. Охарактеризуйте схему эксперимента, демонстрирующего разницу диффузионных потоков компонентов в сплавах замещения.
47. В чем заключается суть эффекта Киркендалла?
48. Охарактеризуйте эффект Френкеля.
49. Что такое «пористость Френкеля»?
50. Что такое «восходящая диффузия»?
51. Перечислите основные факторы, определяющие диффузионный массоперенос в твердых телах.
52. Охарактеризуйте методы исследования диффузии, основанные на анализе явлений переноса, протекающих в гомогенной системе (по определению Д. Вагнера – «внутрифазные»).
53. Охарактеризуйте методы исследования диффузии в гетерогенных системах («межфазные»).
54. Расскажите о методе термомассометрического определения коэффициентов диффузии.
55. В чем заключается суть методов «электропроводности» и «окисления»?

Тест №5

1. В чем заключается особенность твердофазных взаимодействий?
2. Сформулируйте принцип ориентационного и размерного соответствия.
3. Перечислите виды пересыщения.
4. В чем заключается эффект Хедвалла?
5. Перечислите способы активирования твердофазных процессов по характеру воздействий.
6. За счет чего ПАВ повышают эффективность измельчения?
7. Запишите уравнение энергетического баланса в механохимических превращениях.
8. Нарисуйте и объясните схему, показывающую соотношения между затратами работы при создании структурных дефектов и энтальпией дефектов и между работой, затраченной при механохимическом синтезе, и энтальпией механохимической реакции.
9. Какое травление называют избирательным? Чем оно отличается от полирующего травления?
10. В каком случае будет наблюдаться полирующее травление?
11. Запишите выражение для скорости травления и проанализируйте его.
12. Какие реакции называют топохимическими?
13. В чем заключается особенность топохимических реакций?
14. Чем обусловлены локализация и автолокализация топохимической реакции?
15. Что такое степень превращения?

16. Как обычно выражают скорость твердофазного взаимодействия?
17. Почему скорость твердофазного взаимодействия низкая в начальный период времени?
18. Какие процессы называют автокаталитическими?
19. Нарисуйте графики зависимости степени превращения от времени и скорости топохимической реакции от степени превращения.
20. Запишите уравнение Колмогорова – Ерофеева – Авраами.
13. Каким законом описывается скорость роста слоя в начальный период времени?
21. Запишите законы линейного и параболического роста твердого слоя.
22. Запишите в общем виде уравнение реакции образования интерметаллида. Как изменение энергии Гиббса связано с химическими потенциалами участников реакции?
23. Выведите уравнение для константы параболического роста для случая, когда рост интерметаллических фаз лимитируется диффузией.
24. Как коэффициент химической диффузии связан с долей занятых узлов в подрешетке?
25. Выведите уравнение связи константы параболического роста с коэффициентом диффузии.
26. В чем состоит гипотеза Нернста?
27. Выведите закон роста оксидного слоя исходя из гипотезы Нернста.
28. Перечислите допущения теории Вагнера.
29. Почему, изменяя концентрацию доминирующих дефектов в оксидном слое, можно направленно воздействовать на скорость окисления металла?
30. Выведите уравнение линейного закона роста интерметаллической фазы.
31. Выведите уравнение линейного закона роста окалина.
32. Каким законом описывается окисление металла, если лимитирующей является скорость химической реакции на границе раздела фаз?
33. В чем заключается отличие теорий Нернста и Вагнера?
34. Запишите уравнение, связывающее константу скорости параболического роста и коэффициент диффузии неметалла.
35. Назовите как можно больше факторов, влияющих на спекание.
36. Какой фактор оказывает определяющее влияние на параметры диффузии при спекании?
37. В каком случае при диффузии компонентов может возникнуть градиент электрического потенциала?
38. Что означает условие квазистационарности?
39. Выведите уравнение для полного диффузионного потока на начальной стадии спекания.
40. Как и почему зависит скорость спекания от концентрации дефектов с меньшей подвижностью при незначительном отклонении от стехиометрии?
41. Чем определяется кинетика спекания при значительной нестехиометричности?
42. В чем заключается причина увеличения растворимости вещества и его диффузии по теории Кингери?
43. Назовите основные стадии жидкофазного спекания.
44. Выведите уравнение Оствальда.
45. Объясните механизм задержки роста зерен при спекании в присутствии жидкой фазы (по модели Дрофеника).

**Перечень вопросов для проведения зачета по дисциплине
“Физико-химия материалов”**

1. Что означает термин «феноменологическая теория диффузии»?
2. Дайте определения первого закона Фика.
3. Приведите уравнение Аррениуса?
4. Назовите единицы измерения коэффициента диффузии.
5. Сформулируйте определение диффузионного процесса.
6. Ответьте, относится ли диффузия к классу активационных процессов? Обоснуйте ответ.
7. Назовите диффузионные характеристики и диффузионные параметры.
8. Сформулируйте второй закон Фика.
9. Что означают понятия «диффузионная задача, начальные и граничные условия»?
10. В чем состоят особенности стационарного и нестационарного решений второго уравнения Фика?
11. Приведите пример стационарного решений второго уравнения Фика.
12. Зависит ли коэффициент диффузии от концентрации диффундирующего компонента?
13. Охарактеризуйте краевую задачу для нестационарного решения второго уравнения Фика.
14. Для каких случаев получены решения краевой задачи при нестационарном диффузионном потоке?
15. Что означает термин «атомная теория диффузии»?
16. Назовите основные механизмы диффузии.
17. В чем заключается различие процессов массопереноса, отвечающих хаотической диффузии, самодиффузии, химической и гетеродиффузии?
18. В каких системах преимущественно действует междоузельный механизм диффузии.
19. Поясните смысл вакансионного механизма диффузионного процесса.
20. Какие еще явления помимо диффузии относятся к явлениям переноса?
21. Какова роль диффузии в твердофазных процессах?
22. Как происходит явление хаотической диффузии в твердых телах?
23. В чем заключается особенность самодиффузии?
24. Что такое «меченые атомы»?
25. В чем состоит различие свойств основного и радиоактивного изотопов?
26. Что такое корреляционный множитель?
27. Какие значения может принимать корреляционный множитель?
28. Каков физический смысл энергии миграции атомов?
29. Из каких составляющих складывается энергия активации диффузии?
30. Каков физический смысл коэффициента хаотической диффузии D ?
31. Какое значение имеют закономерности хаотической диффузии для понимания механизма явлений массопереноса в твердых телах?
32. Что такое «химическая диффузия»?
33. В чем состоит основное различие хаотической и химической диффузии?
34. Что означает понятие «индивидуальная химическая диффузия»?
35. От чего зависит различие в значениях коэффициентов самодиффузии и химической диффузии?
36. Каков физический смысл термодинамического множителя в уравнении Даркена?
37. Каково различие в движущих силах процессов хаотической и химической диффузии?
38. Как обозначаются коэффициенты самодиффузии, хаотической и химической диффузии?
39. Следствием каких факторов может явиться градиент химического потенциала?

40. Почему в поле градиента химического потенциала скорость массопереноса выше, чем в его отсутствие?
41. Возможно ли протекание процесса хаотической диффузии в нестехиометрических соединениях?
42. Приведите основные особенности сопряженной диффузии заряженных частиц в ионных системах.
43. В чем состоит различие механизмов переноса в нестехиометрических химических соединениях и сплавах замещения?
44. Какие значения может принимать коэффициент химической диффузии в нестехиометрических химических соединениях и сплавах замещения?
45. Почему диффузия в сплавах замещения называется «взаимной»?
46. Охарактеризуйте схему эксперимента, демонстрирующего разницу диффузионных потоков компонентов в сплавах замещения.
47. В чем заключается суть эффекта Киркендалла?
48. Охарактеризуйте эффект Френкеля.
49. Что такое «пористость Френкеля»?
50. Что такое «восходящая диффузия»?
51. Перечислите основные факторы, определяющие диффузионный массоперенос в твердых телах.
52. Охарактеризуйте методы исследования диффузии, основанные на анализе явлений переноса, протекающих в гомогенной системе (по определению Д. Вагнера – «внутрифазные»).
53. Охарактеризуйте методы исследования диффузии в гетерогенных системах («межфазные»).
54. Расскажите о методе термомассометрического определения коэффициентов диффузии.
55. В чем заключается суть методов «электропроводности» и «окисления»?
56. В чем заключается особенность твердофазных взаимодействий?
57. Сформулируйте принцип ориентационного и размерного соответствия.
58. Перечислите виды пересыщения.
59. В чем заключается эффект Хедвалла?
60. Перечислите способы активирования твердофазных процессов по характеру воздействий.
61. За счет чего ПАВ повышают эффективность измельчения?
62. Запишите уравнение энергетического баланса в механохимических превращениях.
63. Нарисуйте и объясните схему, показывающую соотношения между затратами работы при создании структурных дефектов и энтальпией дефектов и между работой, затраченной при механохимическом синтезе, и энтальпией механохимической реакции.
64. Какое травление называют избирательным? Чем оно отличается от полирующего травления?
65. В каком случае будет наблюдаться полирующее травление?
66. Запишите выражение для скорости травления и проанализируйте его.
67. Какие реакции называют топохимическими?
68. В чем заключается особенность топохимических реакций?
69. Чем обусловлены локализация и автолокализация топохимической реакции?
70. Что такое степень превращения?
71. Как обычно выражают скорость твердофазного взаимодействия?
72. Почему скорость твердофазного взаимодействия низкая в начальный период времени?
73. Какие процессы называют автокаталитическими?
74. Нарисуйте графики зависимости степени превращения от времени и скорости топохимической реакции от степени превращения.
75. Запишите уравнение Колмогорова – Ерофеева – Аврамяна.
76. Каким законом описывается скорость роста слоя в начальный период времени?
77. Запишите законы линейного и параболического роста твердого слоя.

78. Запишите в общем виде уравнение реакции образования интерметаллида. Как изменение энергии Гиббса связано с химическими потенциалами участников реакции?
79. Выведите уравнение для константы параболического роста для случая, когда рост интерметаллических фаз лимитируется диффузией.
80. Как коэффициент химической диффузии связан с долей занятых узлов в подрешетке?
81. Выведите уравнение связи константы параболического роста с коэффициентом диффузии.
82. В чем состоит гипотеза Нернста?
83. Выведите закон роста оксидного слоя исходя из гипотезы Нернста.
84. Перечислите допущения теории Вагнера.
85. Почему, изменяя концентрацию доминирующих дефектов в оксидном слое, можно направленно воздействовать на скорость окисления металла?
86. Выведите уравнение линейного закона роста интерметаллической фазы.
87. Выведите уравнение линейного закона роста окарины.
88. Каким законом описывается окисление металла, если лимитирующей является скорость химической реакции на границе раздела фаз?
89. В чем заключается отличие теорий Нернста и Вагнера?
90. Запишите уравнение, связывающее константу скорости параболического роста и коэффициент диффузии неметалла.
91. Назовите как можно больше факторов, влияющих на спекание.
92. Какой фактор оказывает определяющее влияние на параметры диффузии при спекании?
93. В каком случае при диффузии компонентов может возникнуть градиент электрического потенциала?
94. Что означает условие квазистационарности?
95. Выведите уравнение для полного диффузионного потока на начальной стадии спекания.
96. Как и почему зависит скорость спекания от концентрации дефектов с меньшей подвижностью при незначительном отклонении от стехиометрии?
97. Чем определяется кинетика спекания при значительной нестехиометричности?
98. В чем заключается причина увеличения растворимости вещества и его диффузии по теории Кингери?
99. Назовите основные стадии жидкофазного спекания.
100. Выведите уравнение Оствальда.
101. Объясните механизм задержки роста зерен при спекании в присутствии жидкой фазы (по модели Дрофеника).

**Перечень вопросов для проведения экзамена по дисциплине
“Физико-химия материалов”**

1. Что отличает кристаллические тела от аморфных? В чем заключается различие между дальним и ближним порядком в твердых телах?
2. Какими величинами описывается кристаллическая решетка? Что называется трансляционной (элементарной) ячейкой?
3. Какова природа металлической связи? Сколько атомов приходится на элементарную ячейку в ПК, ОЦК и ГЦК решетках?
4. Какова природа ионной связи? Назовите важнейшие типы кристаллических решеток ионных кристаллов.
5. Каковы основные свойства ковалентных кристаллов и чем они объясняются? Приведите примеры ковалентных кристаллов.
6. В чем состоит сущность вандерваальсовой химической связи? Приведите примеры кристаллических веществ с таким типом связи.
7. Каковы основные модели строения некристаллических твердых тел? Сформулируйте правила Захариасена.
8. Как формируется стеклообразное состояние? Что называется стеклообразователем?
9. Дайте сравнительную характеристику свойств металлических, ионных и ковалентных кристаллов.
10. Как рассчитывается химический потенциал компонента идеального раствора? Перечислите свойства идеальных растворов.
11. В чем состоит суть модели идеальных растворов продуктов взаимодействия? Какой раствор называют идеальным?
12. Какие растворы называют регулярными? Что характеризует энергия взаимообмена? Какие растворы называют атермальными?
13. Перечислите и охарактеризуйте типы твердых растворов.
14. В чем заключаются различия изоморфизма I, II и III рода? Что такое изовалентный и гетеровалентный изоморфизм?
15. Как проявляется нижний порог смешиваемости? Какие вещества называют изоструктурными?
16. Сформулируйте правило аддитивности характера химической связи. Какое положение лежит в основе энергетической теории изоморфизма?
17. В чем заключается основная задача энергетической теории изоморфизма? Что объясняет основное уравнение энергетической теории изоморфизма?
18. Каковы структурные изменения кристалла при возникновении дислокации? Назовите виды дислокаций, в чем их различие?
19. Приведите примеры плоских дефектов. Почему с краевой дислокацией связаны области расширения и сжатия в кристалле?
20. Объясните механизм возникновения дефектов упаковки. Объясните влияние протяженных дефектов на свойства кристаллических твердых тел.
21. Перечислите типы точечных дефектов. Приведите обозначения точечных дефектов. Дайте им характеристику.
22. Дайте определение термину «химическая система». Что такое химический компонент? В чем состоит сущность закона действующих масс?
23. В чем заключается физический смысл константы химического равновесия для реакций дефектообразования? Охарактеризуйте связь энтропии и дефектности кристалла.
24. От каких факторов зависит концентрация дефектов в кристалле? Какие дефекты называют тепловыми?

25. В чем состоит причина отклонения от стехиометрии состава твердых тел? Что означает термин «дефекты нестехиометрического происхождения»? Какие примеры дефектообразования в кристаллических соединениях при отклонении от стехиометрии вы можете привести?
26. С чем связана природа образования вакансий в кристаллах? Какова связь дефектов типа вакансий с областью гомогенности диаграмм состояния бинарных соединений?
27. Охарактеризуйте взаимосвязь дефектности и физических свойств твердого тела.
28. С чем связана природа образования вакансий в кристаллах? Какие виды вакансий вы знаете и в чем их различия?
29. В чем состоит основное отличие образования вакансий в чистых металлах и в металлических фазах? Какими факторами определяется соотношение дефектов разного типа в металлических кристаллах?
30. Приведите примеры разупорядочения интерметаллических соединений.
31. В каких пределах может изменяться концентрация дефектов в нестехиометрических металлических фазах?
32. Какие дефекты образуются в результате собственного разупорядочения в полупроводниках?
33. Что означает термин «примесное разупорядочение» в полупроводниках? Какие примеси называются донорными? Какие примеси являются акцепторами?
34. Охарактеризуйте зависимость концентрации носителей от температуры в полупроводниках. Какие дефекты могут образовываться в результате собственного атомного разупорядочения в полупроводниках?
35. Почему в отличие от металлов дефекты в полупроводниках имеют электрический заряд? Каковы определения дефектов-доноров и дефектов-акцепторов?
36. Какие типы дефектов могут образовываться в полупроводниковых соединениях?
37. Какой компонент при ионизации играет роль донора в полупроводниковых соединениях? Что означает понятие «условие электронейтральности»?
38. Что означает термин «ионный кристалл»? Какие типы дефектов могут образовываться в результате собственного разупорядочения ионных кристаллов?
39. Почему в отличие от металлов дефекты в ионных кристаллах имеют электрический заряд? Каков механизм образования дефектов Шоттки?
40. Охарактеризуйте механизм образования антифренкелевских дефектов. Поясните механизм влияния примесей на равновесие дефектов в ионных кристаллах.
41. Что означает термин «доминирующие дефекты»? Что означают для ионного кристалла понятия «внутренняя и внешняя» области?
42. Какова связь дефектной структуры и свойств многоэлементных соединений?
43. Как можно регулировать концентрацию дефектов в многоэлементных соединениях?
44. Приведите примеры физических методов исследования дефектных состояний. Поясните суть физических методов исследования.
45. Какие проблемы решаются в ходе экспериментального исследования дефектности кристаллов?
46. Приведите примеры физических методов исследования дефектных состояний и поясните их суть.
47. В чем заключается особенность термодинамических методов исследования дефектов?
48. Охарактеризуйте методику термомассометрического метода исследования дефектов.