

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Таскаев Сергей Васильевич
Должность: Ректор
Дата подписания: 10.09.2026 10:01:04
Уникальный программный ключ:
04c19ed8bfb98f3b6cb77a486b9a8788b8322525



МИНОБРАЗОВАНИЯ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение
вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»
направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 1 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

**Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации
по дисциплине (модулю)**

Строение вещества

Направление подготовки (специальность)
04.05.01 Фундаментальная и прикладная химия

Направленность (профиль)
Фундаментальная и прикладная химия

Присваиваемая квалификация
Химик. Преподаватель химии.

Форма обучения
очная

Год набора 2026

Челябинск, 2026 г.

**04.05.01/ Фундаментальная и прикладная химия/ Фундаментальная и прикладная химия/
Строение вещества/ 2026 год набора/ очная форма обучения**

Фонд оценочных средств дисциплины (модуля) одобрен и рекомендован:

Проректор по учебной работе

утверждено 27.02.26

А.А. Саламатов

Ученым советом химического факультета

Протокол заседания № 6 от 26.02.2026

Председатель Ученого совета

химического факультета

СОГЛАСОВАНО

В. А. Бурмистров

Заседанием кафедры химии твердого тела и нанопроцессов

Протокол заседания № 8 от 25.02.2026

Заведующий кафедрой

согласовано

Е.А. Белая

Автор (составитель)

Е.О. Макаркина

Структура фондов оценочных средств соответствует приказу ректора ФГБОУ ВО «ЧелГУ» от 27 сентября 2022 №573-1

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 2 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Содержание

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Перечень формируемых компетенций
 - 2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной
3. Содержание оценочных средств по дисциплине
 - 3.1. Виды оценочных средств
 - 3.2. Содержание оценочных средств
4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации
 - 4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации
 - 4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств
 - 4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 3 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

1. Паспорт фонда оценочных средств

Направление подготовки (специальности): 04.03.01 «Химия»

Направленность (профиль): Химия

Дисциплина: Особенности строения вещества (научный семинар)

Семестр(ы) изучения: один семестр, 8

Форма (ы) промежуточной аттестации: зачет

2. Перечень формируемых компетенций

2.1. Компетенции, закреплённые за дисциплиной

Изучение дисциплины «Особенности строения вещества (научный семинар)» направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции согласно ФГОС	Индикаторы достижения компетенций согласно ОПОП ВО	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
1	2	3
ОПК-4: Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	ОПК-4-3. Имеет практический опыт решения физических и математических задач применительно к различным областям профессиональной деятельности.	Знать: теоретические основы термодинамики поверхности, механизмы гомогенной и гетерогенной нуклеации, классификацию наноструктур по размерности, природу размерных эффектов, основные методы синтеза наноматериалов и теорию устойчивости дисперсных систем (ДЛФО) для понимания фундаментальных принципов формирования и эволюции наночастиц.; Уметь: анализировать и объяснять влияние размера, формы и поверхностной энергии на физико-химические свойства веществ, интерпретировать механизмы роста и стабилизации частиц на основе термодинамических моделей, а также прогнозировать устойчивость дисперсных систем с использованием теоретических подходов; Владеть: терминологией и понятийным аппаратом химии наноматериалов и физики поверхности, способностью критически анализировать литературные данные о строении и свойствах наноструктурированных систем, а также навыками теоретической оценки параметров нуклеации и устойчивости коллоидных систем.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 4 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

3. Содержание оценочных средств по дисциплине

3.1 Виды оценочных средств

Код, наименование компетенции согласно ФГОС	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине	Контролируемые темы/разделы (номер и название раздела из РПД п.2.2)	Семестр	Номер задания	Наименование оценочного средства
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: определение наночастиц, природу размерных эффектов и их влияние на физико-химические свойства веществ, а также классификацию наноструктур по размерности (0D, 1D, 2D, 3D) и особенности их электронного строения Уметь: анализировать взаимосвязь между размером, формой и размерностью наноструктур и их оптическими, электронными и каталитическими свойствами на основе теоретических моделей. Владеть: терминологией и понятийным аппаратом для описания размерных эффектов и классификации наноструктур, а также навыками прогнозирования изменения свойств материалов при переходе к	Введение	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 5 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	наноразмерному состоянию.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: физическую природу поверхностного натяжения, термодинамические основы образования поверхностного слоя (подход Гиббса), связь поверхностной энергии с размером частиц, а также термодинамические критерии самопроизвольного протекания процессов в гетерогенных системах с учётом вклада поверхности. Уметь: применять термодинамические подходы для оценки влияния поверхностной энергии на устойчивость дисперсных систем, анализировать зависимость химического потенциала компонентов от кривизны поверхности и интерпретировать явления адгезии, когезии и смачивания с использованием фундаментальных термодинамических соотношений. Владеть: терминологией и понятийным аппаратом термодинамики поверхностных явлений, навыками	Основы термодинамики поверхностных явлений	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 6 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	расчёта поверхностного натяжения и критических параметров нуклеации, а также способностью прогнозировать направленность процессов в высокодисперсных системах на основе термодинамических критериев.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретироват ь полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: термодинамическую классификацию дисперсных систем (лиофильные и лиофобные), основные положения теории ДЛФО о балансе сил притяжения и отталкивания между частицами, факторы, определяющие агрегативную устойчивость, и механизмы стабилизации (электростатически й, стерический, структурно- механический барьер). Уметь: анализировать потенциальные кривые взаимодействия частиц, оценивать влияние электролитов на порог коагуляции, прогнозировать устойчивость коллоидных систем в зависимости от природы дисперсной фазы и дисперсионной	Устойчивость дисперсных систем	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 7 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	среды, а также интерпретировать роль дзета-потенциала в стабилизации дисперсий. Владеть: терминологией коллоидной химии и теории устойчивости, навыками качественной оценки факторов, приводящих к коагуляции или пептизации, а также способностью прогнозировать условия разрушения или стабилизации дисперсных систем на основе теоретических моделей.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: основные стадии золь-гель процесса (приготовление раствора, образование золя, гелеобразование, сушка, кристаллизация), физико-химические основы гидролиза и поликонденсации, факторы, влияющие на структуру и свойства получаемых материалов (рН, температура, природа прекурсоров), а также типы конечных продуктов (ксерогели, аэрогели, тонкие плёнки). Уметь:	Золь-гель технология	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 8 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	анализировать влияние параметров синтеза на размер и морфологию формирующихся частиц, объяснять механизмы перехода золя в гель и интерпретировать зависимость свойств гелей от условий сушки и термообработки. Владеть: терминологией з о л ь - г е л ь технологии, навыками прогнозирования структуры и свойств конечных материалов в зависимости от выбранных условий синтеза, а также способностью критически оценивать возможности метода для получения наноматериалов с заданными характеристиками.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: определение и свойства квантовых точек, связь оптических характеристик (ширина запрещённой зоны, длина волны люминесценции) с размером нанокристаллов (квантово-размерный эффект), основные методы коллоидного синтеза полупроводниковых нанокристаллов (материалы $A^{II}B^{VI}$,	Коллоидный синтез нанокристаллов полупроводников	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 9 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	$A^{III}B^I$), механизмы кинетического и диффузионного режимов роста, явление фокусировки размеров, а также методы синтеза структур ядро/оболочка и легированных квантовых точек. Уметь: объяснять зависимость окраски и люминесценции коллоидных растворов от размера нанокристаллов, анализировать влияние параметров синтеза (температура, время, концентрация прекурсоров, природа стабилизатора) на размер и форму частиц, интерпретировать спектры поглощения и люминесценции квантовых точек для оценки их размеров и однородности. Владеть: терминологией химии полупроводниковых наноматериалов, навыками прогнозирования оптических свойств квантовых точек на основе их размера и состава, а также способностью критически				
--	---	--	--	--	--



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 10 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	оценивать достоинства и ограничения различных методов коллоидного синтеза для получения нанокристаллов с заданными характеристиками.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: основные положения квантовой механики, лежащие в основе описания молекулярных систем (уравнение Шредингера, приближение Борна-Оппенгеймера), принципы построения волновой функции многоэлектронных систем (детерминант Слейтера), базовые методы квантово-химических расчетов (метод Хартри-Фока, метод молекулярных орбиталей как линейных комбинаций атомных орбиталей, теорию функционала плотности), а также типы молекулярных орбиталей (связывающие, разрыхляющие, несвязывающие) и их связь с химической связью. Уметь: применять метод молекулярных орбиталей для качественного анализа электронного	Квантовохимическое описание молекул.	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 11 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	строения простых молекул, определять типы орбиталей и их роль в образовании химических связей, интерпретировать распределение электронной плотности и порядки связей, а также объяснять связь между электронным строением молекул и их спектральными характеристиками. Владеть: терминологией и понятийным аппаратом квантовой химии, навыками критического анализа результатов квантово-химических расчетов, представленных в научной литературе, а также способностью прогнозировать реакционную способность и физико-химические свойства соединений на основе их электронного строения				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и	Знать: физико-химические основы гидротермального синтеза, роль температуры, давления и состава реакционной среды в формировании кристаллических фаз, особенности растворимости веществ в гидротермальных	Гидротермальный синтез	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 12 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

практических навыков решения математических и физических задач	условиях, а также типы продуктов, получаемых данным методом (монокристаллы, наночастицы, керамические порошки, пленки). Уметь: анализировать влияние параметров гидротермального процесса (рН, концентрация прекурсоров, время выдержки, температура) на морфологию, размер и фазовый состав образующихся продуктов, а также интерпретировать фазовые диаграммы для выбора оптимальных условий синтеза. Владеть: терминологией гидротермального метода, навыками прогнозирования условий кристаллизации различных соединений в гидротермальных системах и способностью критически оценивать преимущества и ограничения гидротермального синтеза для получения наноматериалов с заданными характеристиками.				
О П К - 4 : Способен планировать	Знать: физико-химические основы процессов	Химическое осаждение из пара	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 13 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	химического осаждения из паровой фазы (CVD), типы CVD-процессов (атмосферное, пониженного давления, плазмохимическое, металлоорганическое), стадии роста плёнок (транспорт реагентов, адсорбция, поверхностные реакции, десорбция продуктов), а также связь параметров синтеза (температура, давление, состав газовой смеси) со структурой и свойствами осаждаемых материалов. Уметь: анализировать влияние температуры подложки, скорости потока газов и природы прекурсоров на морфологию, толщину и фазовый состав формируемых покрытий, а также объяснять механизмы эпитаксиального роста плёнок при CVD-процессах. Владеть: терминологией методов химического осаждения из пара, навыками прогнозирования оптимальных				
--	---	--	--	--	--



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 14 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	условий осаждения для получения тонких плёнок и покрытий с заданными характеристиками, а также способностью критически оценивать преимущества различных CVD-методов для конкретных материаловедческих задач.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: физико-химические основы методов вакуумной конденсации (PVD-методов), включая термическое и электронно-лучевое испарение, магнетронное и ионно-плазменное распыление, а также стадии процесса: перевод материала в паровую фазу, транспорт к подложке и конденсацию с формированием тонкоплёночных покрытий. Уметь: анализировать влияние технологических параметров (температура подложки, скорость осаждения, давление остаточных газов) на структуру, морфологию и свойства формируемых плёнок, а также объяснять механизмы	Методы вакуумной конденсации	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 15 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	зародышеобразование и роста конденсатов. Владеть: терминологией методов физического осаждения из паровой фазы и способностью критически оценивать преимущества и ограничения различных способов вакуумной конденсации для получения наноматериалов и тонкоплёночных структур с заданными характеристиками.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков решения математических и физических задач	Знать: физико-химические основы криохимического синтеза, включая процессы низкотемпературного замораживания растворов, сублимационной сушки (лиофилизации), криокристаллизации и криоэкстракции, а также влияние сверхнизких температур на кинетику зародышеобразования, рост кристаллов и формирование высокодисперсных и аморфных материалов. Уметь: анализировать влияние скорости замораживания, природы	Криотехнология	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 16 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

	растворителя и температурных режимов на дисперсность, морфологию и фазовый состав получаемых продуктов, а также объяснять механизмы предотвращения агрегации частиц при низкотемпературной обработке. Владеть: терминологией криохимических методов, навыками прогнозирования условий получения ультрадисперсных порошков и наноматериалов с использованием криотехнологий, а также способностью критически оценивать преимущества низкотемпературного синтеза для термолабильных соединений и материалов со специальными свойствами.				
О П К - 4 : Способен планировать работы химической направленности, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты с использованием теоретических знаний и практических навыков	Знать: физико-химические основы механизма ПЖК (VLS-механизма), включая роль жидкой металлической капли-катализатора, процессы растворения исходного вещества из паровой фазы в расплаве, диффузию через жидкую фазу и осаждение на	Синтез нитевидных кристаллов по механизму «пар-жидкость-кристалл»	8		База вопросов открытого типа



МИНОБРНАУКИ России
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ»)
Химический факультет
Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов

Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».

Версия документа - 1

стр. 17 из 27

Первый экземпляр _____

КОПИЯ № _____

решения математических и физических задач	границе раздела жидкость-кристалл, а также условия формирования одномерных наноструктур (нитевидных кристаллов, наностержней, нанонитей). Уметь: анализировать влияние природы катализатора, температуры, пересыщения и соотношения фаз на диаметр, длину, кристаллографическое направление роста и морфологию получаемых нитевидных кристаллов, а также объяснять механизмы эвтектического образования жидкой фазы и стационарного роста. Владеть: терминологией механизма ПЖК, навыками прогнозирования условий реализации данного механизма для различных полупроводниковых и оксидных материалов, а также способностью критически оценивать преимущества метода для получения монокристаллических нитевидных структур				
---	--	--	--	--	--

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов			
Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».				
Версия документа - 1	стр. 18 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____	
заданными свойствами.				

3.2 Содержание оценочных средств

База вопросов открытого типа:

1. Определение наночастицы. Условность границ наноразмерного диапазона (1–100 нм). (ОПК-4) *План ответа:* Определение наночастицы как микроскопической частицы с размером 1–100 нм. Условность границ: переходные свойства, сопоставимость с длиной волны электрона, корреляционным радиусом явлений. Примеры: отличие свойств наночастиц от макрофазы (окраска, температура плавления).
2. Размерный эффект: определение и примеры проявления (окраска золь металлов, изменение ширины запрещённой зоны полупроводников). (ОПК-4) *План ответа:* Определение размерного эффекта как изменение свойств при уменьшении размера до наномасштаба. Пример 1: окраска золь металлов (золото – красное, синее в зависимости от размера). Пример 2: изменение ширины запрещённой зоны полупроводников (квантовые точки).
3. Эволюция электронной структуры при переходе от атома к макроскопическому кристаллу (схема: атом → кластер → наночастица → микрочастица). (ОПК-4) *План ответа:* Атом: дискретные уровни. Кластер/наночастица: расщепление уровней, появление зон. Микрочастица/макрофаза: зонная структура (валентная зона, зона проводимости). Рисунок: схема эволюции энергетических уровней.
4. Классификация наноструктур по размерности (0D, 1D, 2D, 3D): определения и примеры. (ОПК-4) *План ответа:* 0D: все три размера в нанодиапазоне (квантовые точки, кластеры). 1D: два размера в нанодиапазоне (нанонити, наностержни, нанотрубки). 2D: один размер в нанодиапазоне (графен, плёнки, гетероструктуры). 3D: объекты с наноразмерными элементами во всех направлениях (нанокомпозиты, пористые материалы).
5. Плотность состояний и форма энергетического спектра для частиц разной размерности (непрерывный, ступенчатый, дискретный). (ОПК-4) *План ответа:* 3D: непрерывный спектр (параболическая зависимость). 2D: ступенчатый спектр (квантовые ямы). 1D: осциллирующий спектр (квантовые проволоки). 0D: дискретный спектр (квантовые точки). Графики плотности состояний.
6. Нульмерные наноструктуры: квантовые точки, кластеры в матрицах, стабилизация в дендримерах и цеолитах. (ОПК-4) *План ответа:* Определение: квантовые точки, кластеры. Способы стабилизации: в дендримерах, цеолитах, матрицах. Примеры: CdSe/ZnS квантовые точки, кластеры металлов в цеолитах. Свойства: дискретные уровни, размер-зависимая люминесценция.
7. Одномерные наноструктуры: нанонити, наностержни, наноленты, нанотрубки. Способы получения. (ОПК-4) *План ответа:* Типы: нанонити (проволоки), наностержни, наноленты, нанотрубки. Методы получения:

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 19 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

темплатный синтез, ПЖК-механизм, электроспиннинг. Примеры: углеродные нанотрубки, нити оксида цинка.

8. Двумерные наноструктуры: графен, плёнки Ленгмюра-Блоджетт, тонкоплёночные гетероструктуры. (ОПК-4) *План ответа: Определение: графен, плёнки Ленгмюра-Блоджетт, тонкоплёночные гетероструктуры. Свойства: высокая подвижность носителей (графен), квантовые эффекты. Методы получения: CVD, механическое расслоение, осаждение из растворов.*

9. Трёхмерные наноструктуры: построение из 0D, 1D и 2D элементов, полые сферы. (ОПК-4) *План ответа: Построение из 0D, 1D, 2D элементов (нанокмозиты). Примеры: полые сферы, пористые материалы (аэрогели), фотонные кристаллы. Свойства: большая удельная поверхность, иерархическая структура.*

10. Классификация наноматериалов по химической природе: металлы, полупроводники, оксиды, халькогениды, пниктиды, карбиды, композиты. (ОПК-4) *План ответа: Металлы (Au, Ag, Pt). Полупроводники (Si, CdSe, ZnO). Оксиды (TiO₂, SiO₂, Fe₃O₄). Халькогениды (сульфиды, селениды). Пниктиды (нитриды, фосфиды). Карбиды. Композиты (сочетание разных фаз).*

11. Мотивация для создания наноматериалов: миниатюризация, увеличение поверхности, квантово-размерные эффекты, катализ, сенсорика. (ОПК-4) *План ответа: Миниатюризация устройств. Увеличение удельной поверхности (катализ, адсорбция). Квантово-размерные эффекты (оптика, электроника). Катализ (высокая активность). Сенсорика (чувствительность к окружению).*

12. Вклад поверхности в свойства наночастиц: доля поверхностных атомов в зависимости от размера (расчёт для частиц 1–20 нм). (ОПК-4) *План ответа: Доля поверхностных атомов = (площадь поверхности)/(объём) × (число атомов). Расчёт: для 1 нм – >90% атомов на поверхности, для 20 нм – ~10%. Влияние на: температуру плавления, реакционную способность, катализ.*

13. Методы исследования наноматериалов: спектроскопия комбинационного рассеяния, ИК-спектроскопия, рентгеновская дифракция, синхротронные методы. (ОПК-4) *План ответа: Спектроскопия комбинационного рассеяния (колебательные моды, поверхностные состояния). ИК-спектроскопия (функциональные группы, адсорбированные молекулы). Рентгеновская дифракция (фазовый состав, размер кристаллитов). Синхротронные методы (XAFS, XANES – локальная структура).*

14. Особенности химии наноматериалов: значимость слабых нековалентных взаимодействий, роль ПАВ, силы Ван-дер-Ваальса. (ОПК-4) *План ответа: Значимость слабых нековалентных взаимодействий (Ван-дер-Ваальса, водородные связи). Роль ПАВ (стабилизация, контроль формы). Силы Ван-дер-Ваальса (агрегация, самоорганизация).*

15. Лабильность наносистем: стремление к уменьшению поверхностной энергии, агрегация частиц. (ОПК-4) *План ответа: Высокая поверхностная энергия*

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
	Версия документа - 1	стр. 20 из 27	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

→ стремление к уменьшению. Агрегация частиц (коалесценция, оствальдовское созревание). Пример: коллоидные растворы со временем выпадают в осадок.

16. Подходы к синтезу наноматериалов: снизу-вверх и сверху-вниз (определения, примеры методов). (ОПК-4) План ответа: Bottom-up: сборка из атомов/молекул (химический синтез, CVD, золь-гель). Top-down: измельчение макрофазы (литография, механический помол, ультразвук). Примеры методов для каждого подхода.

17. Физические и химические методы получения наноматериалов: общая характеристика и классификация. (ОПК-4) План ответа: Физические: испарение-конденсация, лазерная абляция, распыление. Химические: золь-гель, гидротермальный, сонохимический, электрохимический. Сравнение: чистота, контроль размера, производительность.

18. Параметры синтеза и их влияние на характеристики материала (температура, давление, состав питающей среды). (ОПК-4) План ответа: Температура (скорость реакции, размер частиц). Давление (пересыщение, фаза). Состав питающей среды (концентрация прекурсоров, pH, природа стабилизатора). Время синтеза (рост частиц, распределение по размерам).

19. Термодинамические системы: изолированные, закрытые, открытые. Критерии самопроизвольного протекания процессов. (ОПК-4) План ответа: Изолированные: нет обмена веществом и энергией, $\Delta S > 0$. Закрытые: обмен энергией, $\Delta G < 0$. Открытые: обмен веществом и энергией. Примеры для каждого типа.

20. Энергия Гиббса и её изменение в ходе химической реакции. Уравнение $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$. (ОПК-4) План ответа: Определение ΔG как меры самопроизвольности. Связь с энтальпией и энтропией. Влияние температуры на направление реакции.

21. Химическое равновесие: условие равновесия ($\Delta G=0$), константа равновесия, связь с активностями компонентов. (ОПК-4) План ответа: $\Delta G = \Delta G^0 + RT \ln K$. $K = \Pi(\text{активности продуктов})/\Pi(\text{активности реагентов})$. Смещение равновесия (принцип Ле-Шателье).

22. Химический потенциал: определение, физический смысл как движущей силы процессов. (ОПК-4) План ответа: Движущая сила диффузии, фазовых переходов, реакций. Выравнивание μ в равновесных фазах.

23. Гетерогенные системы. Условия равновесия фаз (равенство температур, давлений, химических потенциалов). (ОПК-4) План ответа: Равенство температур ($T_\alpha = T_\beta$). Равенство давлений ($p_\alpha = p_\beta$). Равенство химических потенциалов ($\mu_\alpha = \mu_\beta$).

24. Фазовые диаграммы однокомпонентных систем (P–T диаграмма: поля существования фаз, тройная точка). (ОПК-4) План ответа: Поля: твёрдое, жидкое, газообразное. Линии: равновесие двух фаз (плавление, кипение, сублимация). Тройная точка: равновесие трёх фаз.

25. Фазовые диаграммы двухкомпонентных систем (P–T–x диаграммы, сечения

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 21 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

при постоянном давлении). (ОПК-4) *План ответа: Трёхмерная P – T – x диаграмма. Сечения при постоянном давлении (T – x диаграммы). Пример: эвтектика, перитектика.*

26. Правило фаз Гиббса: $C = K - \Phi + 2 - \alpha$. Примеры использования. (ОПК-4) *План ответа: Пример: вода – тройная точка ($C=0$), однокомпонентная система.*

27. Вклад поверхности в термодинамику гетерогенных систем. Планетарная модель Гиббса. (ОПК-4) *План ответа: Поверхность как отдельная фаза с избыточными функциями. Планетарная модель: разделяющая поверхность нулевой толщины. Избыточные величины: $G\sigma$, $S\sigma$, $p\sigma$.*

28. Избыточные термодинамические функции поверхности ($G\sigma$, $S\sigma$, $p\sigma$). (ОПК-4) *План ответа: Смысл: учёт энергии поверхности.*

29. Коэффициент поверхностного натяжения γ : определение, физический смысл, единицы измерения. (ОПК-4) *План ответа: Работа образования единицы площади поверхности. Единицы: Дж/м², Н/м.*

30. Зависимость поверхностного натяжения от температуры и природы вещества. (ОПК-4) *План ответа: С ростом T γ уменьшается (ослабление межмолекулярных сил). Зависимость от природы: металлы (высокое γ), органические жидкости (низкое). Критическая температура: $\gamma \rightarrow 0$.*

31. Анизотропия поверхностного натяжения для твёрдых тел. Правило Кюри-Вульфа. (ОПК-4) *План ответа: Для кристаллов γ зависит от грани (плотноупакованные грани – меньше γ). Правило Кюри-Вульфа: $\gamma/h = \text{const}$, где h – расстояние грани от центра.*

Равновесная форма кристалла – минимум поверхностной энергии.

32. Поверхностная сегрегация в двухкомпонентных системах (пример твёрдого раствора Ag–Au): обогащение поверхности компонентом с меньшим γ . (ОПК-4) *План ответа: Поверхность обогащается компонентом с меньшим γ (Ag в Ag–Au). График: зависимость состава поверхности от состава объёма. Причина: снижение поверхностной энергии.*

33. Способы создания пересыщения: для пара (ΔP), для раствора (ΔC), для расплава (ΔT). (ОПК-4) *План ответа: Для пара: увеличение давления пара (ΔP). Для раствора: повышение концентрации (ΔC). Для расплава: переохлаждение (ΔT).*

34. Гомогенная нуклеация: определение, условия возникновения зародышей новой фазы. (ОПК-4) *План ответа: Образование зародышей в объёме фазы без примесей. Условия: пересыщение, флуктуации. Энергетический барьер.*

35. Изменение энергии Гиббса при образовании зародыша: объёмная и поверхностная составляющие (разные знаки вкладов). (ОПК-4) *План ответа: $\Delta G = -V \cdot \Delta G_v + A \cdot \gamma$. Объёмный член: отрицателен (выгодно), пропорционален r^3 . Поверхностный член: положителен (невыгодно), пропорционален r^2 .*

36. График зависимости ΔG от радиуса зародыша. Критический радиус и критическая энергия. (ОПК-4) *План ответа: Кривая с максимумом. r_{crit} – радиус, при котором ΔG максимально. ΔG_{crit} – энергия активации нуклеации.*

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
	Версия документа - 1	стр. 22 из 27	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

37. Влияние пересыщения S на критический радиус и энергию активации нуклеации (уравнение для r_{crit}). (ОПК-4) *План ответа: $r_{crit} = 2\gamma v / (kT \ln S)$.*

При увеличении S : r_{crit} уменьшается, ΔG_{crit} уменьшается. Вывод: высокое пересыщение облегчает нуклеацию.

38. Критический радиус зародыша. (ОПК-4) *План ответа: изический смысл: зародыши меньше r_{crit} растворяются, больше – растут. Зависимость от γ , v , S .*

39. Диаграмма Ла Мера: стадии образования и роста зародышей (нарастание концентрации, нуклеация, диффузионный рост). (ОПК-4) *План ответа: Стадия 1: нарастание концентрации (пересыщение). Стадия 2: нуклеация (резкий спад концентрации). Стадия 3: диффузионный рост (медленный спад). График: концентрация vs время.*

40. Условия получения узкого распределения частиц по размерам (максимальное пересыщение, минимальная длительность стадии нуклеации). (ОПК-4) *План ответа: Максимальное пересыщение на стадии нуклеации. Минимальная длительность стадии нуклеации. Быстрое отделение нуклеации от роста (отдельная стадия).*

41. Оствальдовское созревание: механизм, движущая сила (разность химических потенциалов для частиц разного размера) (ОПК-4) *План ответа: Растворение малых частиц и рост крупных. Движущая сила: разность химических потенциалов (уравнение Кельвина). Диффузионный перенос вещества.*

42. Механизм Франка–Ван-дер-Мерве (послойный рост): условия реализации (малое $\Delta\sigma$, высокая адгезия). (ОПК-4) *План ответа: Условия: малое рассогласование решёток, высокая адгезия. Рост монослой за монослоем. Пример: эпитаксия полупроводников.*

43. Золь-гель технология: определение, основные стадии процесса (приготовление раствора, образование золя, гелеобразование, сушка, кристаллизация). (ОПК-4) *План ответа: Определение: получение твёрдых материалов из растворов (золей) через гель. Стадии: раствор $\rightarrow$ золь $\rightarrow$ гель $\rightarrow$ сушка $\rightarrow$ кристаллизация. Продукты: ксерогели, аэрогели, плёнки, порошки.*

44. Стадия 1–2 золь-гель процесса: приготовление истинных растворов и образование золя. (ОПК-4) *План ответа: Приготовление раствора прекурсоров (алкоголяты, соли). Гидролиз и частичная поликонденсация $\rightarrow$ образование коллоидных частиц (золя). Параметры: pH, концентрация, температура.*

45. Стадия 3–4 золь-гель процесса: гомогенное зародышеобразование и поликонденсация. (ОПК-4) *План ответа: Образование зародышей новой фазы. Поликонденсация: рост цепочек, сеток. Увеличение вязкости.*

46. Стадия 5–7 золь-гель процесса: гелеобразование (коагуляция), сушка (ксерогель, аэрогель), кристаллизация. (ОПК-4) *План ответа: Гелеобразование: формирование трёхмерной сетки (коагуляция). Сушка: удаление растворителя $\rightarrow$ ксерогель (сжатие) или аэрогель (сверхкритическая сушка). Кристаллизация:*

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 23 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

термообработка для получения кристаллической фазы.

47. Темплатный синтез: использование матриц (цеолиты, мембраны) для контроля размера и формы частиц. (ОПК-4) *План ответа: Матрицы: цеолиты, пористые мембраны (Al_2O_3), мезопористые материалы. Синтез внутри пор → ограничение роста. Пример: нанонити в мембранах, кластеры в цеолитах.*
48. Синтез в нанореакторах: обращённые мицеллы, микроэмульсии, плёнки Ленгмюра-Блоджетт. (ОПК-4) *План ответа: Обращённые мицеллы: вода в масле, капли – нанореакторы. Микроэмульсии: термодинамически устойчивые дисперсии. Плёнки Ленгмюра-Блоджетт: монослои ПАВ на подложке.*
49. Коллоидный синтез квантовых точек (материалы АПВVI): получение нанокристаллов полупроводников. (ОПК-4) *План ответа: Пример: CdSe, CdTe. Метод: введение прекурсоров в горячий раствор с ПАВ (координационный растворитель). Контроль размера: температура, время.*
50. Кинетический и диффузионный режимы роста. Фокусировка размеров. (ОПК-4) *План ответа: Кинетический режим: рост лимитирован реакцией на поверхности (быстрая диффузия). Диффузионный режим: рост лимитирован подводом реагентов. Фокусировка размеров: при кинетическом режиме малые частицы растут быстрее → сужение распределения.*
51. Рост анизотропных кристаллов: факторы, определяющие форму (стержни, тетраподы). (ОПК-4) *План ответа: Селективная адсорбция ПАВ на гранях (блокировка роста). Кристаллографическая анизотропия. Пример: стержни CdSe (при наличии ПАВ), тетраподы.*
52. Синтез квантовых точек со структурой ядро/оболочка: цели и методы. (ОПК-4) *План ответа: Цель: пассивация поверхности, повышение квантового выхода, стабильности. Методы: последовательное осаждение оболочки (ZnS на CdSe). Пример: CdSe/ZnS – коммерческие квантовые точки.*
53. Методы синтеза и модификации квантовых точек нанокремния. (ОПК-4) *План ответа: Синтез: лазерная абляция, электрохимическое травление, разложение силанов. Модификация: гидрофилизация (прививка полимеров), функционализация. Применение: биоимиджинг, светодиоды.*
54. Дисперсные системы: место между макроскопическими гетерогенными системами и молекулярными растворами. (ОПК-4) *План ответа: Дисперсные системы: гетерогенны, но частицы малы. Отличие от макрофаз: седиментационная устойчивость. Отличие от истинных растворов: поверхность раздела фаз.*
55. Лиофильные и лиофобные дисперсные системы: термодинамическая устойчивость, условия образования. (ОПК-4) *План ответа: Лиофильные: термодинамически устойчивы (мицеллы ПАВ), образуются самопроизвольно. Лиофобные: термодинамически неустойчивы (золи металлов), требуют стабилизации.*
56. Устойчивость лиофобных дисперсных систем: факторы, приводящие к

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 24 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

агрегации. (ОПК-4) *План ответа: Силы Ван-дер-Ваальса (притяжение).*

Отсутствие или недостаточность отталкивания. Коагуляция при добавлении электролитов.

57. Теория ДЛФО (Дерягина–Ландау–Фервея–Овербека): основные положения.

(ОПК-4) *План ответа: Устойчивость определяется балансом сил притяжения (Ван-дер-Ваальса) и отталкивания (электростатического). Суммарная энергия взаимодействия = $U_{\text{прит}}$ + $U_{\text{отт}}$. Наличие энергетического барьера препятствует коагуляции.*

58. Типы взаимодействия между частицами: силы притяжения (Ван-дер-Ваальса) и отталкивания (электростатического). (ОПК-4) *План ответа: Притяжение: Ван-дер-Ваальса (дальнодействующее). Отталкивание: электростатическое (перекрывание ДЭС), стерическое (адсорбционные слои).*

59. Составляющие расклинивающего давления: молекулярная, ионно-электростатическая, структурная. (ОПК-4) *План ответа: Молекулярная (дисперсионные силы). Ионно-электростатическая (перекрывание ДЭС). Структурная (гидратные слои).*

60. Потенциальные кривые взаимодействия частиц: дальний и ближний минимумы, энергетический барьер. (ОПК-4) *План ответа: Дальний минимум (обратимая флокуляция). Энергетический барьер (высота определяет устойчивость). Ближний минимум (необратимая коагуляция).*

61. Гидрофильное и гидрофобное взаимодействие: влияние на устойчивость. (ОПК-4) *План ответа: Гидрофильные поверхности: структурирование воды, дополнительное отталкивание. Гидрофобные поверхности: притяжение (гидрофобные взаимодействия). Примеры: стабилизация гидрофильных коллоидов.*

62. Стабилизация частиц дисперсной фазы: структурно-механический барьер (адсорбционные слои ПАВ, полимеров). (ОПК-4) *План ответа: Адсорбционные слои ПАВ: снижают поверхностную энергию, создают стерическое препятствие. Полимеры: защитные коллоиды (адсорбция, образование "щеток").*

63. Коагуляция и пептизация: обратимые и необратимые процессы агрегации. (ОПК-4) *План ответа: Коагуляция: слияние частиц, потеря устойчивости. Пептизация: обратный переход осадка в золь (промывание, добавление пептизатора). Условия обратимости: сохранение индивидуальности частиц.*

64. Электрокинетический потенциал (дзета-потенциал) и его роль в устойчивости коллоидов. (ОПК-4) *План ответа: Определение: потенциал на границе скольжения (границе раздела частица-раствор).*

4. Порядок проведения и критерии оценивания промежуточной аттестации

4.1. Порядок проведения промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация по данной дисциплине представляет собой экзамен, который проводится в устной форме по билетам.

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 25 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

Экзамен состоит из 2-х частей:

1 часть – студент письменно отвечает на два теоретических вопроса из базы заданий открытого типа, выбранных случайным образом. Продолжительность – 30 минут.

Максимальное количество баллов за выполнение задания – 50 баллов (по 25 баллов за каждый ответ).

2 часть – устный ответ на все вопросы билета, и дополнительные вопросы от преподавателя при необходимости. Максимальное количество баллов – 50 баллов (по 25 за каждый ответ).

Максимальный балл – 100 баллов:

- 0-49 баллов - неудовлетворительно (оценка 2);
- 50-69 баллов - удовлетворительно (оценка 3);
- 70-90 баллов - хорошо (оценка 4);
- 91-100 баллов - отлично (оценка 5).

Особенности проведения процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья обозначены в рабочей программе дисциплины.

Дополнительные материалы и оборудование

При выполнении заданий промежуточной аттестации экзаменуемый имеет право пользоваться:

- *Справочными материалам и таблицами, предоставляемыми преподавателем.*

4.2. Критерии оценивания промежуточной аттестации по видам оценочных средств

Выставление оценок на экзамене осуществляется на основе принципов объективности, справедливости, всестороннего анализа уровня знаний студента. При оценке ответа учитываются: правильность ответа на вопросы билета; логика изложения материала вопроса; умение увязывать теоретические и практические аспекты вопроса; правильность, содержание и полнота ответа на дополнительные вопросы; культура устной речи.

Оценка ответов производится по столбальной шкале и выставляется согласно критериям, приведенным ниже.

Оценка «5» (отлично) – Полно раскрыто содержание материала билета: исчерпывающие и аргументированные ответы на вопросы в билете. Материал изложен грамотно, в определенной логической последовательности, не требует

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
	Версия документа - 1	стр. 26 из 27	Первый экземпляр _____ КОПИЯ № _____

дополнительных пояснений, точно используется терминология. Демонстрируются глубокие знания дисциплин специальности. Даны обоснованные ответы на дополнительные вопросы преподавателя.

Оценка «4» (хорошо) – Ответы на поставленные вопросы в билете излагаются систематизировано и последовательно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер, в изложении допущены небольшие неточности, не искажающие содержание ответа. Материал излагается уверенно, в основном правильно даны все определения и понятия. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя полные ответы даны только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «3» (удовлетворительно) – Неполно или непоследовательно раскрыто содержание материала, но показано общее понимание вопроса. Имелись затруднения или допущены ошибки в определении понятий, использовании терминологии, исправленные после наводящих вопросов. Демонстрируются поверхностные знания дисциплин специальности; имеются затруднения с выводами. При ответе на дополнительные вопросы преподавателя ответы даются только при помощи наводящих вопросов.

Оценка «2» (неудовлетворительно) – Материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний по дисциплине, не раскрыто его основное содержание. Допущены грубые ошибки в определениях и понятиях, при использовании терминологии, которые не исправлены после наводящих вопросов. Демонстрирует не знание и непонимание существа экзаменационных вопросов. Не даны ответы на дополнительные или наводящие вопросы преподавателя.

4.3. Результаты промежуточной аттестации и уровни сформированности компетенций

Уровни сформированности компетенций определяется следующим образом:

1. Высокий уровень сформированности компетенций соответствует оценке зачтено:

- *предполагает формирование компетенций на высоком уровне, готовность к самостоятельной профессиональной деятельности.*

- *студент способен прекрасно ориентироваться в законах химии, закономерности протекания химических процессов, формулировать правильные, логически обоснованные выводы.*

2. Средний уровень соответствует оценке зачтено:

- *предполагает формирование компетенций на среднем уровне:*
- *студент способен давать развернутые ответы на теоретические вопросы дисциплины, делать выводы, исходя из экспериментальных данных.*

3. Базовый уровень соответствует оценке удовлетворительно:

- *предполагает формирование компетенций на начальном уровне: знание основ химии наноматериалов;*

	МИНОБРНАУКИ России Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Челябинский государственный университет» (ФГБОУ ВО «ЧелГУ») Химический факультет Кафедра химии твердого тела и нанопроцессов		
	Фонд оценочных средств для промежуточной аттестации по дисциплине «Строение вещества», по направлению подготовки 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия» направленности (профилю) Фундаментальная и прикладная химия ФГБОУ ВО «ЧелГУ».		
Версия документа - 1	стр. 27 из 27	Первый экземпляр _____	КОПИЯ № _____

- студент способен отвечать на вопросы в форме закрытого теста.
 Количество правильных ответов – не менее 50%.

4. Низкий уровень соответствует оценке не зачтено.