

Энгельсский технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Технология и оборудование химических, нефтегазовых
и пищевых производств»

Оценочные материалы по дисциплине

М.1.2.3 «Химия твердого тела»

Направление подготовки 18.04.01 «Химическая технология»

Профиль «Химическая технология композиционных материалов и покрытий»

Квалификация - МАГИСТР

1. Перечень компетенций и уровни их сформированности по дисциплинам (модулям), практикам в процессе освоения ОПОП ВО

В процессе освоения образовательной программы у обучающегося в ходе изучения дисциплины «Химия твердого тела» должна сформироваться компетенция: ПК-1.

Критерии определения сформированности компетенций на различных уровнях их формирования

Индекс компетенции	Содержание компетенции
ПК-1	ПК-1 Способен контролировать проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Виды занятий для формирования компетенции	Оценочные средства для оценки уровня сформированности компетенции
ИД-1_{ПК-1} Способен проводить исследования структуры и свойств композитов, в том числе наноструктурированных материалов с заданными свойствами	лекции, практические занятия, самостоятельная работа	Устный опрос, решение задач, вопросы для проведения зачёта, тестовые задания

Уровни освоения компетенции

Уровень освоения компетенции	Критерии оценивания
Продвинутый (отлично)	<p>Знает:</p> <p>этапы реализации процесса и методы исследования при разработке наноструктурированных композиционных материалов; современные достижения в области нанотехнологий;</p> <p>Умеет:</p> <p>применить приобретённые знания для совершенствования технологии получения новых наноструктурированных композиционных материалов;</p> <p>Владеет:</p> <p>навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.</p>
Повышенный (хорошо)	<p>Знает:</p> <p>в достаточной степени этапы реализации процесса и методы исследования при разработке наноструктурированных композиционных материалов; современные достижения в области нанотехнологий;</p>

	<p>Умеет: в достаточной степени применить приобретённые знания для совершенствования технологии получения новых наноструктурированных композиционных материалов;</p> <p>Владеет: на достаточном уровне навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.</p>
<p>Пороговый (базовый) (удовлетворительно)</p>	<p>Знает: частично этапы реализации процесса и методы исследования при разработке наноструктурированных композиционных материалов; современные достижения в области нанотехнологий;</p> <p>Умеет: на минимально приемлемом уровне применить приобретённые знания для совершенствования технологии получения новых наноструктурированных композиционных материалов;</p> <p>Владеет: на минимально приемлемом уровне навыками организации, проведения экспериментальной работы и анализа результатов при изучении исследуемых процессов; навыками аналитической работы со специальной литературой.</p>

2. Методические, оценочные материалы и средства, определяющие процедуры оценивания сформированности компетенций (элементов компетенций) в процессе освоения ОПОП ВО

2.1 Оценочные средства для текущего контроля

Вопросы для устного опроса

Тема 1. Квантовомеханическое описание твёрдых фаз

1. Типы и строение кристаллических фаз. Химическая связь в твёрдых телах.
2. Энергия кристаллической решётки кристаллов.
3. Структура кристаллов, теории кристаллического строения фаз. Зонная теория.
4. Законы распределения электронов по энергетическим состояниям. Диэлектрики, полупроводники, металлы. Запрещённая зона, энергетические зоны.
5. Бинарные сплавы.

Тема 2. Термодинамические закономерности процессов с участием твёрдых фаз

1. Термодинамическая оценка возможности самопроизвольного протекания химических реакций с участием твёрдых фаз, методы исследования термодинамики данных процессов.

2. Методы расчёта изменения термодинамических параметров в процессе реакций с участием кристаллических фаз.
3. Определение равновесных условий образования и термодинамическое описание фаз переменного состава, как продуктов твёрдофазного взаимодействия.
4. Равновесные и неравновесные дефекты.

Тема 3. Механизмы твердофазных реакций

1. Типы твердофазных реакций. Реакции между: а) газообразной и твёрдой фазами; б) жидкой и твёрдой фазами; в) несколькими твёрдыми фазами.
2. Физико-химические факторы, определяющие механизм реакций с участием твёрдых фаз.
3. Диффузия в твёрдых телах.
4. Методы исследования механизмов твердофазных реакций, теории твердофазного взаимодействия и процессов с участием твердых фаз, реагирующих с газообразными и жидкими фазами, влияние дефектов на скорость и механизм этих процессов.
5. Механизмы важнейших твердофазных реакций, в том числе без изменения состава.

Тема 4. Кинетика твердофазных реакций

1. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций, кинетические модели и уравнения изотермической кинетики.
2. Энергия активации реакций с участием твёрдых фаз.
3. Твердофазные процессы и их кинетические кривые.
4. Энергия активации твердофазных процессов.
5. Механизмы образования и роста зародышей. Явления самоорганизации в ходе роста частиц новой фазы. Гетерогенное зародышеобразование.
6. Диффузионно-контролируемые реакции. Лимитирующие стадии переноса.
7. Влияние температуры и степени дисперсности соединений на скорость твердофазных процессов.
8. Кинетическое описание диффузионно контролируемых реакций. Рост пленок.
9. Уравнения сжимающейся и растущей сферы Кинетический эксперимент для твердофазных реакций.
10. Твердофазный синтез. Рост кристаллов и его кинетика при различном пересыщении.
11. Ионный обмен из расплава и раствора. Обмен на поверхности, в слоистых соединениях и в соединениях, содержащих каналы. Средство решетки и кинетика обмена для ионов различного радиуса.
12. Методы инициирования твердофазных реакций.

Практические задания для текущего контроля

Тема 1. Квантовомеханическое описание твёрдых фаз

Задание 1. Энергетический спектр электрона в ограниченной кристаллической решетке NaCl.

Задание 2. Определение эффективной массы электрона в NaCl.

Данные для выполнения заданий выдаются преподавателем.

Тема 2. Термодинамические закономерности процессов с участием твёрдых фаз

Задание 1. Оценка ширины запрещенной зоны галогенидов натрия, ZnS, PbS, построение рядовых зависимостей,

Задание 2. Оценка энергетического положения дефектов замещения лития и рубидия в галогенидах натрия, ZnS, PbS.

Задание 3. Оценка энергетического положения катионных и анионных вакансий в галогенидах натрия, ZnS, PbS.

Данные для выполнения заданий выдаются преподавателем.

Тема 3. Механизмы твердофазных реакций

Задание 1. Общий вид спектра поглощения твердого тела. Примесное поглощение, собственное поглощение, экситонное поглощение.

Задание 2. Методика измерения спектра поглощения кристаллов.

Задание 3. Интерпретация спектров твердых тел.

Данные для выполнения заданий выдаются преподавателем.

Тема 4. Кинетика твердофазных реакций

Задание 1. Теплоемкость. Примесный и собственный полупроводники. Закон действующих масс.

Задание 2. Рассеяние на атомах примеси и дислокациях. Теплые и горячие дырки. Измерение электропроводности.

Задание 3. Магниторезистивный эффект. Туннельный диод. Акустоэлектрический эффект. Задание

4. Полупроводниковые выпрямители. Диоды Шоттки.

Данные для выполнения заданий выдаются преподавателем.

2.2 Оценочные средства для промежуточного контроля

Вопросы к экзамену

1. Типы и строение кристаллических фаз.

2. Химическая связь в твёрдых телах. Энергия кристаллической решётки кристаллов.

3. Структура кристаллов, теории кристаллического строения фаз.

4. Зонная теория. Законы распределения электронов по энергетическим состояниям.
5. Диэлектрики, полупроводники, металлы.
6. Запрещённая зона, энергетические зоны.
7. Бинарные сплавы.
8. Термодинамическая оценка возможности самопроизвольного протекания химических реакций с участием твёрдых фаз.
9. Методы расчёта изменения термодинамических параметров в процессе реакций с участием кристаллических фаз.
10. Определение равновесных условий образования и термодинамическое описание фаз переменного состава.
11. Равновесные и неравновесные дефекты.
12. Типы твердофазных реакций.
13. Физико-химические факторы, определяющие механизм реакций с участием твёрдых фаз.
14. Диффузия в твёрдых телах.
15. Методы исследования механизмов твердофазных реакций.
16. Теории твердофазного взаимодействия и процессов с участием твердых фаз.
17. Механизмы твердофазных реакций, в том числе без изменения состава.
18. Основные понятия и методы изучения кинетики твердофазных реакций.
19. Кинетические модели и уравнения изотермической кинетики. Энергия активации реакций с участием твёрдых фаз.
20. Твердофазные процессы и их кинетические кривые.
21. Механизмы образования и роста зародышей. Явления самоорганизации в ходе роста частиц новой фазы.
22. Гетерогенное зародышеобразование.
23. Диффузионно-контролируемые реакции.
24. Влияние температуры и степени дисперсности соединений на скорость твердофазных процессов.
25. Уравнения сжимающейся и растущей сферы
26. Кинетический эксперимент для твердофазных реакций. Твердофазный синтез.
27. Рост кристаллов и его кинетика при различном пересыщении.

28. Ионный обмен из расплава и раствора. Обмен на поверхности, в слоистых соединениях и в соединениях, содержащих каналы.

29. Сродство решетки и кинетика обмена для ионов различного радиуса.

30. Методы инициирования твердофазных реакций.

Практические задания для экзамена

Задание 1. Оцените возможности самопроизвольного протекания химических реакций с участием твёрдых фаз.

Задание 2. Рассчитайте изменение термодинамических параметров в процессе реакций с участием кристаллических фаз.

Задание 3. Определите равновесные условия образования фаз переменного состава.

Задание 4. Дайте термодинамическое описание фаз переменного состава.

Задание 5. Опишите механизмы твёрдофазной реакции, в том числе без изменения состава.

Задание 6. Рассчитайте энергию активации реакции с участием твёрдых фаз.

Задание 7. Опишите кинетические кривые твердофазных процессов.

Задание 8. Определите влияние температуры на скорость твердофазных процессов.

Задание 9. Рассчитайте электропроводность твердого тела.

Задание 10. Опишите распределение электронов в твердом теле по энергетическим состояниям.

Данные для выполнения заданий выдаются преподавателем.

Оценивание результатов обучения в форме уровня сформированности элементов компетенций проводится путем контроля во время промежуточной аттестации в форме экзамена:

а) оценка «отлично» – компетенция(и) сформированы на базовом уровне;

б) оценка «хорошо» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на базовом уровне;

в) оценка «удовлетворительно» – компетенция(и) или ее часть(и) сформированы на базовом уровне;

г) оценка «неудовлетворительно» – компетенция(и) или ее часть(и) не сформированы.

Критерии, на основе которых выставляются оценки при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации приведены в табл. 1.

Оценка «неудовлетворительно» ставится также в случаях, если обучающийся не приступал к выполнению задания, а также при обнаружении следующих нарушений:

– списывание;

– плагиат;

– фальсификация данных и результатов работы.

Таблица 1 – Критерии выставления оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации

Шкала оценки	Оценка	Критерий выставления оценки
Пятибалльная шкала	Отлично	Правильный, полный и логично построенный ответ. Умение оперировать специальными терминами. Использование в ответе дополнительного материала. Иллюстрирование теоретического положения лабораторными знаниями.
	Хорошо	Правильный, полный и логично построенный ответ. Умение оперировать специальными терминами. Использование в ответе дополнительного материала. Иллюстрирование теоретического положения лабораторными знаниями. При этом в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, небольшие затруднения в использовании лабораторного материала, не вполне законченные выводы или обобщения.
	Удовлетворительно	В целом правильный, но схематично построенный ответ, Недостаточное умение оперировать специальными терминами. Отсутствие использования в ответе дополнительного материала. Недостаточное иллюстрирование теоретического положения лабораторными знаниями. При этом в ответе могут иметься негрубые ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не вполне законченные выводы или обобщения.
	Неудовлетворительно	Неполный схематичный ответ. Неумение оперировать специальными терминами или их незнание. Незнание дополнительного материала. Неспособность иллюстрировать теоретическое положение лабораторными знаниями. В ответе имеются серьезные ошибки или неточности, затруднения в использовании практического материала, не законченные выводы или обобщения.

2.3. Итоговая диагностическая работа по дисциплине

ЗАДАНИЯ ДЛЯ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ), ПРАКТИКЕ

Компетенции: ПК-1 - Способен контролировать проведения испытаний наноструктурированных композиционных материалов с заданными свойствами.

Номер задания	Правильный ответ	Содержание вопроса	Компетенция	Код и наименование индикатора достижения компетенции
1	г	Как называют число атомов, находящихся на равном и наименьшем расстоянии от любого произвольно выбранного атома в кристаллической решётке? а) элементарная ячейка б) период решётки в) коэффициент компактности г) координационное число	ПК-1	ИД-1 _{ПК-1} Способен проводить исследования структуры и свойств композитов, в том числе наноструктурированных материалов с заданными свойствами

2	в	<p>В какой кристаллической решетке атомы расположены в узлах и в центре каждой грани?</p> <p>а) гексагональная плотноупакованная б) объемноцентрированная кубическая в) гранецентрированная кубическая г) ромбическая</p>	ПК-1	
3	а	<p>В какой кристаллической решетке атомы расположены в углах и центре шестигранных оснований призмы, а также три атома в средней плоскости призмы?</p> <p>а) гексагональная плотноупакованная б) объемноцентрированная кубическая в) гранецентрированная кубическая г) ромбическая</p>	ПК-1	
4	а	<p>Как называют способность твердых веществ образовывать различную кристаллическую структуру при разных температурах и давлениях?</p> <p>а) аллотропия б) анизотропия в) текстура г) дифракция</p>	ПК-1	

5	б	<p>К какому типу дефектов кристаллической решетки относятся дислокации?</p> <p>а) точечные б) линейные в) поверхностные г) объёмные</p>	ПК-1	
6	в	<p>К какому типу дефектов кристаллической решетки относятся границы зёрен и двойники?</p> <p>а) точечные б) линейные в) поверхностные г) объёмные</p>	ПК-1	
7	в	<p>7. К какому типу сплавов относятся соединения, где в кристаллической решетке растворителя располагаются атомы растворенного элемента, замещая атомы в узлах решетки?</p> <p>а) механическая смесь б) химическое соединение в) твердый раствор замещения г) твердый раствор внедрения</p>	ПК-1	

8	а	<p>Как называется точка на кривой охлаждения сплава, соответствующая началу кристаллизации?</p> <p>а) ликвидус б) солидус в) эвтектика г) перитектика</p>	ПК-1	
9	б	<p>Как называется точка на кривой охлаждения сплава, соответствующая завершению кристаллизации?</p> <p>а) ликвидус б) солидус в) эвтектика г) перитектика</p>	ПК-1	
10	в	<p>Как называется структура на диаграмме состояния, состоящая из определенного сочетания двух или более твердых фаз одновременно кристаллизующихся из жидкого сплава?</p> <p>а) ликвидус б) эвтектоид в) эвтектика г) перитектика</p>	ПК-1	

11	а	<p>Как называется превращение, в котором жидкая фаза, взаимодействуя с ранее образовавшимися кристаллами твердой фазы, образует новый вид кристаллов?</p> <p>а) перитектическое б) эвтектическое в) эвтектоидное г) заэвтектоидное</p>	ПК-1	
12	г	<p>К какой группе полиморфных превращений в твердом теле относятся процессы, сопровождающиеся значительной перестройкой подсистемы кристалла, например, переход алмаз – графит?</p> <p>а) превращения, связанные с изменением первичной координации атомов б) превращения, связанные с изменением вторичной координации атомов в) переходы порядок – беспорядок г) превращения, связанные с изменением типа химической связи</p>	ПК-1	
13	в	<p>Какой из перечисленных методов исследования твердых тел относится к термоаналитическим методам?</p> <p>а) рентгенофазовый анализ б) сканирующая электронная микроскопия в) термогравиметрический анализ г) метод электронной дифракции</p>	ПК-1	

14	г	<p>К какой группе методов исследования твердых тел относится спектроскопия комбинационного рассеяния?</p> <p>а) микроскопические методы исследования</p> <p>б) дифракционные методы исследования</p> <p>в) термоаналитические методы исследования</p> <p>г) методы исследования колебательной структуры твердых тел</p>	ПК-1	
15	а	<p>Какой из перечисленных методов не относится к методам синтеза поликристаллических материалов?</p> <p>а) рост кристаллов из газовой фазы</p> <p>б) золь-гель метод</p> <p>в) соосаждение солевых смесей</p> <p>г) сублимационная сушка</p>	ПК-1	
16	г	<p>16. Какой из перечисленных методов не относится к методам получения монокристаллов?</p> <p>а) рост кристаллов из расплава</p> <p>б) рост кристаллов из раствора</p> <p>в) рост кристаллов из газовой фазы</p> <p>г) сублимационная сушка</p>	ПК-1	
17		<p>Назовите основные свойства металлов, обусловленные характером металлической связи</p>	ПК-1	

18	Какие типы кристаллических решеток преимущественно формируются у металлов?	ПК-1	
19	Как называют расстояния между центрами ближайших атомов в элементарной ячейке кристаллической решетки?	ПК-1	
20	Как называют отношение объема частиц, расположенных в элементарной ячейке кристаллической решетки, ко всему объему ячейки?	ПК-1	
21	Назовите точечные дефекты кристаллической решетки.	ПК-1	
22	В какой кристаллической решетке атомы расположены в углах элементарной ячейки и один атом в центре?	ПК-1	
23	Как называется зависимость свойств кристалла от выбранного направления в кристаллической решетке?	ПК-1	
24	Как называется минимальный размер зародыша кристалла, при росте которого уменьшается свободная энергия системы?	ПК-1	
25	Что является условием химического равновесия в многофазной системе?	ПК-1	
26	<p>Какое правило выражается следующим уравнением:</p> $C = K + 2 - \Phi$ <p>где C – число степеней свободы системы (вариантность); K – число компонентов, образующих систему; Φ – число фаз, находящихся в равновесии?</p>	ПК-1	
27	Как называют диаграммы, показывающие в графической форме фазовый состав и структуру сплавов в зависимости от температуры и концентрации компонентов?	ПК-1	
28	Как называется структура, которая формируется при перекристаллизации твердого раствора?	ПК-1	
29	Какие покрытия называют эпитаксиальными?	ПК-1	
30	Какие методы относятся к микроскопическим методам исследования твердых тел?	ПК-1	