

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО:
Декан физического факультета
С.Н. Филимонов

Оценочные материалы по дисциплине

Термодинамика материалов

по направлению подготовки

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки:
Фундаментальная и прикладная физика

Форма обучения
Очная

Квалификация
Бакалавр

Год приема
2025

СОГЛАСОВАНО:
Руководитель ОП
С.Н. Филимонов

Председатель УМК
О.М. Сюсина

Томск – 2025

1. Компетенции и индикаторы их достижения, проверяемые данными оценочными материалами

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-2 Способен проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.

ПК-1 Способен проводить научные исследования в выбранной области с использованием современных экспериментальных и теоретических методов, а также информационных технологий.

Результатами освоения дисциплины являются следующие индикаторы достижения компетенций:

ИОПК 2.2 Анализирует и интерпретирует экспериментальные и теоретические данные, полученные в ходе научного исследования, обобщает полученные результаты, формулирует научно обоснованные выводы по результатам исследования

ИПК 1.1 Собирает и анализирует научно-техническую информацию по теме исследования, обобщает научные данные в соответствии с задачами исследования

2. Оценочные материалы текущего контроля и критерии оценивания

Элементы текущего контроля:

- опросы по лекционному материалу;
- домашние задания (в виде практических задач).

Примеры контрольных вопросов: (ПК-1):

1. Сформулируйте понятия "компонент" и "независимый компонент" для термодинамических систем с химическими реакциями.

2. Сформулируйте правило фаз Гиббса. Каков смысл фигурирующих в нем величин?

3. Изобразите фазовую Т-с диаграмму для непрерывных бинарных растворов. Как используя данную диаграмму определить составы находящихся в равновесии твердой и жидкой фаз?

4. Какое равновесие называется эвтектическим? Изобразите фазовую Т-с диаграмму эвтектического типа.

Примеры практических задач (ПК-1, ИОПК 2.2):

1. Используя равенства смешанных производных термодинамических потенциалов вывести термодинамические соотношения Максвелла.

2. Получить уравнения связывающие калорические коэффициенты (уравнения Клаузиуса) при независимых переменных температура, объем и степень полноты реакции.

3. Рассмотрим шарообразный зародыш фазы 2 радиуса R , образовавшийся в условно бесконечной фазе 1 (например, капля жидкости в насыщенном паре). Пусть радиус зародыша изменился на малую величину δR , за счет перехода частиц из фазы 1 (или в фазу 1) **однородно** вдоль поверхности зародыша (форма зародыша остается сферической).

Рассчитать связанную с этим вариацию потенциала Гиббса системы, δG , и полагая $\delta G = 0$, получить уравнение Гиббса-Томсона.

Критерии оценивания:

Положительный результат текущего контроля по дисциплине (контрольная точка) предполагает посещаемость более половины лекций, правильные ответы на контрольные вопросы и выполнение не менее половины домашних заданий.

3. Оценочные материалы итогового контроля (промежуточной аттестации) и критерии оценивания

Экзаменационный билет состоит из двух частей.

Первая часть содержит два теоретических вопроса, проверяющих ПК-1, ИПК 1.1. Ответ на вопросы первой части дается в развернутой форме.

Вторая часть содержит 2 контрольных вопроса, проверяющих ИОПК 2.2. Ответы на вопросы второй части даются в краткой форме.

Примеры теоретических вопросов:

1. Характеристические функции состояния открытых систем. Химический потенциал.
2. Бинарная система с промежуточной фазой. Фазовая диаграмма для конгруэнтно плавящейся фазы.
3. Условие равновесия по Гиббсу. Частные условия равновесия в однокомпонентной двухфазной системе.
4. Фазовые Т-с диаграммы трехкомпонентных систем. Концентрационный треугольник Изотермическое и политермические сечения.

Примеры контрольных вопросов:

1. Запишите уравнение Клапейрона-Клаузиуса.
2. Запишите уравнение Гиббса-Томсона.
3. Перечислите частные условия равновесия однокомпонентной двухфазной системы.
4. Изобразите фазовую Т-с диаграмму перитектического типа.
5. Перечислите случаи совпадения составов фаз в двухкомпонентной системе.

Критерии оценивания:

Результаты зачета с оценкой определяются оценками «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Оценка «отлично» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, способен самостоятельно принимать и обосновывать решения, оценивать их эффективность. Оценка «хорошо» ставится, если студент твердо знает материал, грамотно излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускает не критичные неточности в ответе. Оценка «удовлетворительно» ставится, если студент, показывает фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно точно формулирует базовые понятия. Оценка «неудовлетворительно» ставится, если студент не знает большей части основного содержания дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины.

4. Оценочные материалы для проверки остаточных знаний (сформированности компетенций)

Примеры контрольных вопросов

Вопрос 1 (ИОПК 2.2)

Чему равна скрытая теплота изменения объема в случае идеального газа?

Вопрос 2 (ИОПК 2.2)
Совпадают ли понятия "фаза" и "агрегатное состояние вещества" в случае однокомпонентной системы?

Ответы:

Вопрос 1. Мольная внутренняя энергия идеального газа не зависит от объема, поэтому скрытая теплота изменения объема равна давлению.

Вопрос 2. Не совпадают, существуют всего три агрегатных состояния вещества, но возможно неограниченное число фаз.

Примеры теоретических вопросов:

1. Геометрический образ равновесия двух фаз в двухкомпонентной системе (ПК-1, ИОПК 2.2).

Ответ должен исходить из правила фаз Гиббса, содержать изображение зависимости мольного потенциала Гиббса от состава системы и построение общей касательной к зависимостям мольных потенциалов Гиббса фаз от состава.

2. Фазовая T-c диаграмма для двухкомпонентной системы с неограниченной растворимостью компонентов в жидкой и твердой фазах (ПК-1, ИОПК 2.2).

Ответ должен содержать схематичное изображение фазовой диаграммы, описание линий фазового равновесия и однофазных областей.

Информация о разработчиках

Эрвье Юрий Юрьевич, доктор физ.-мат. наук, ТГУ, кафедра физики полупроводников, профессор.