

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ЛУГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ ВЛАДИМИРА ДАЛЯ»

Институт технологий и инженерной механики
Кафедра материаловедения
(наименование кафедры)



УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий
и инженерной механики

Могильная Е.П. Могильная Е.П.

«18» 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по учебной дисциплине**

Термодинамика неравновесных процессов

22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Материаловедение в машиностроении
Композиционные и порошковые материалы, покрытия

Разработчик:

профессор Рябичева Л. А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры материаловедения

от «18» 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой материаловедения Рябичева Л.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине
«Термодинамика неравновесных процессов»**

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Что такое фаза?

- А) часть сплава, отделенная поверхностью раздела
- Б) часть сплава, имеющая свои свойства
- В) часть сплава, имеющая одинаковый состав, свое строение, свойства и отдельная от остальных частей поверхностью раздела

Правильный ответ: В

Компетенции и индикаторы: ПК-3

2. Что такое эвтектика?

- А) механическая смесь двух твердых растворов
- Б) химическое соединение
- В) смесь химического соединения и чистого компонента.

Правильный ответ А

Компетенции и индикаторы: ПК-3

3. Что такое линия предельного насыщения?

- А) линия высокой растворимости
- Б) линия насыщения
- В) линия нерастворимости

Правильный ответ: Б

Компетенции и индикаторы: ПК-3

Задания закрытого типа на установление соответствия

Установите правильное соответствие.

Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.

1. Установите соответствие между основными физическими процессами в металле:

Характеристики	Определение
1) Что такое растворимость?	А) связь между числом компонентом, количеством фаз и внешним фактором
2) Что такое кристаллизация?	Б) возникновение нового состояния вещества при уменьшении его свободной энергии

- 3) Что такое число степеней свободы? В) способность компонента растворяться в растворителе при заданных условиях

Правильный ответ:

1	2	3
В	Б	А

Компетенции и индикаторы: ПК-3

2. Установите соответствие между наименованием линий в фазовых диаграммах

Определение

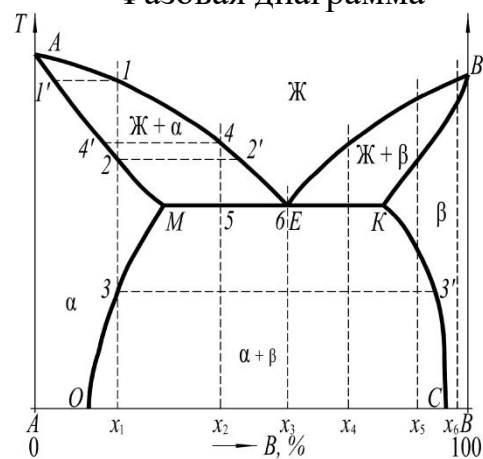
- | | |
|-----------------|---|
| 1) солидус | А) геометрическое место точек температур начала кристаллизации (или конца плавления) твёрдой фазы |
| 2) ликвидус | Б) количество компонентов в сплаве |
| 3) конода | В) изотермы, соединяющие фигуративные точки двух фаз, находящихся в равновесии |
| 4) концентрация | Г) геометрическое место точек температур конца кристаллизации (или начала плавления) твёрдой фазы |

Правильный ответ:

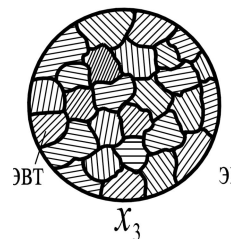
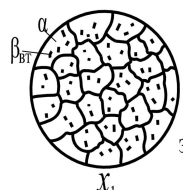
1	2	3	4
Г	А	В	Б

Компетенции и индикаторы: ПК-3

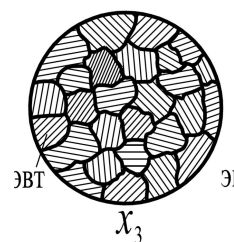
3. Установите соответствие между областью фазовой диаграммы и структурой



А) точка 1



Б) точка 4



В) точка 5

Правильный ответ:

1	2	3
А	Б	В

Компетенции и индикаторы: ПК-3

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.

Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Расположите в правильном порядке последовательность процесса кристаллизации:

А) рост зародышей кристаллизации

Б) зарождение кластеров

В) формирование зерна в направлении градиента температур

Г) образование зародышей кристаллизации

Правильный ответ: Б, Г, А, В

Компетенции и индикаторы: ПК-3

2. Расположите в правильном порядке последовательность построения кривой нагрева сплава:

А) внешняя сила, приложенная к атомам жидкости

Б) средний период колебаний атомов вблизи положения равновесия;

В) время между двумя перескоками от одного положения равновесия к другому.

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции и индикаторы: ПК-3

3. Расположите в правильном порядке последовательность построения кривой охлаждения:

А) получение равновесие системы жидкость-кристаллы

Б) понижение температуры и уровня свободной энергии

В) создание градиента температур

Правильный ответ: В, Б, А

Компетенции и индикаторы: ПК-3

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ – определяет номер электронной оболочки и является мерой полной энергии электрона.

Правильный ответ: Квантовое число

Компетенции и индикаторы: ПК-3

2. _____ – аморфный материал, который по своим магнитным свойствам значительно превосходит известные динамные и трансформаторные стали.

Правильный ответ: Металлические стекла

Компетенции и индикаторы: ПК-3

3. _____ разница значений в потенциальной энергии между двумя равновесными состояниями атома, определяется высотой потенциального барьера, который атом должен преодолеть при переходе из одного равновесного состояния в другое.

Правильный ответ: Энергия активации

Компетенции и индикаторы: ПК-3

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. _____ – тела, которые имеют определенный объем, но не имеют упругости формы.

Правильный ответ: жидкость/ удлинение

Компетенции и индикаторы: ПК-3

2. _____ – процесс перехода металла из жидкого состояния в твердое.

Правильный ответ: кристаллизация/расплав

Компетенции и индикаторы: ПК-3

3. _____ – фаза, в которой один из компонентов сплава сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы другого располагаются в решетке первого компонента, изменяя ее размеры.

Правильный ответ: твердый раствор/ фаза

Компетенции и индикаторы: ПК-1

Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определить тип образующегося твердого раствора и характер растворимости в системе Мо-В, если Мо имеет ОЦК решетку, В – тетрагональную.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

Молибден имеет ОЦК решетку и атомный радиус 0,13 нм. Бор имеет тетрагональную решетку и атомный радиус 0,105 нм. Твердый раствор будет иметь решетку растворителя молибдена ОЦК.

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-5

2. Приблизительно оцените энергию образования вакансий в меди, имеющей ГЦК решетку, если экспериментально определенная равновесная концентрация вакансий при 927 °С равна 10^{-5} , температура плавления меди 1084 °С.

Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 20 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

Энергию образования вакансий E_0 можно приблизительно оценить, исходя из эмпирического соотношения между E_0 и E_d - энергия активации самодиффузии, которая определяет температурную зависимость коэффициента диффузии: $D = D_0 \exp(-E_d / kT)$. У ГЦК металлов $E_0 \approx 0,5-0,6 E_d$. Энергия активации самодиффузии приблизительно пропорциональна температуре плавления металла $T_{пл}$. Известно эмпирическое соотношение $E_d / T_{пл} = 150$ Дж/К. Энергия активации самодиффузии будет равна $E_d = 150 \times 1357 = 162600$ Дж. Энергия образования вакансий составит $E_0 = 0,6 \times 162600 = 97560$ Дж.

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-5

3. Определите суммарную длину дислокаций в образце размером 5x10x10 см плотность дислокаций составляет 10^{24} .

Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже решению:

Суммарная длина дислокаций представляет собой произведение плотности дислокаций на объем образца. Объем образца равен 500 см³. Тогда суммарная длина дислокаций будет равна $10^{24} \times 500 = 5 \times 10^{26}$ см².

Компетенции и индикаторы: ПК-3, ПК-5

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Термодинамика неравновесных процессов» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов.

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки обучающихся по указанному направлению.

Председатель учебно-методической комиссии
института технологий и инженерной механики

 Ясуник С.Н.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобренны изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)