

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.

«18» 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**Основы физики прочности и механики разрушения**

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 20 25 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Основы физики прочности и механики разрушения»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ*

1. Что такое разрушение?

А) процесс зарождения и развития в металле трещин

Б) процесс зарождения и развития в металле трещин, приводящий к разделению его на части

В) разделение металла на части

Правильный ответ: Б

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

2. Что такое напряжение?

А) интенсивность воздействия внешней силы, приложенной к телу

Б) воздействия внешней силы на тело

В) взаимодействие двух тел

Правильный ответ А

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

3. Что такое плотность дислокаций?

А) число дислокационных линий, пересекающих единичную площадь кристалла

Б) количество дислокационных линий

В) количество дислокаций в единице объема

Правильный ответ: А

Компетенции и индикаторы: ПК-6

**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 источники дислокаций?	А) совокупность явлений, связанных с изменением механических и физико-химических свойств материала в процессе пластической деформации

- 2) Что такое упрочнение? Б) зарождения и размножения дислокаций.
- 3) Что такое коэффициент интенсивности напряжений? В) коэффициент, обозначающий тип разрушения

Правильный ответ:

1	2	3
Б	А	В

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6, ПК-7

2. Установите соответствие между названием характеристиками величин и физическим смыслом

Величина	Определение
1) шаровой тензор	А) мера сдвига кристаллической решетки;
2) внутрикристаллитная деформация	Б) среднее нормальное напряжение
3) вектор Бюргерса	В) деформация, происходящая внутри зерна
4) концентрация	Г) геометрическое место точек температур конца кристаллизации (или начала плавления) твёрдой фазы

Правильный ответ:

1	2	3	4
Б	В	А	Г

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

3. Установите соответствие между механизмами разрушения:

Вид разрушения	Механизм
1) вязкое	А) межкристаллитный и внутрикристаллитный;
2) хрупкое	Б) предшествует пластическая деформация;
3) смешанное	В) пластическая деформация отсутствует.

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

### Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Расположите в правильном порядке методику построения кривых течения в логарифмических координатах:

- А) взять логарифмические шкалы
  - Б) получить три прямолинейных участка
  - В) нанести логарифмы значений напряжений
  - Г) нанести логарифмы значений деформаций
- Правильный ответ: А, В, Г, Б  
Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

2. Расположите в правильном порядке виды механического разрушения по характеру силового воздействия:

- А) период изменяющейся нагрузки соизмерим с периодом разрушения
- Б) нагрузка монотонно изменяется
- В) нагрузка периодически и многократно изменяется в процессе разрушения

Правильный ответ: Б, А, В

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

3. Расположите в правильном порядке стадийность механизмов разрушения:

- А) инкубационный
- Б) ускоренный
- В) стадия торможения
- Г) стационарный

Правильный ответ: А, В, Г, Б

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

### **Задания открытого типа**

#### **Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (словосочетание).*

1. \_\_\_\_\_ – разделение образца на две части при приложении силы.

Правильный ответ: Разрушение

Компетенции и индикаторы: ОПК-1

2. \_\_\_\_\_ – частичное отделение одной части тела относительно другой.

Правильный ответ: Смещение

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

3. \_\_\_\_\_ – энергия, приходящаяся на единицу поверхности раздела образца.

Правильный ответ: Поверхностная энергия

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

## Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (словосочетание).

1. \_\_\_\_\_ – область у вершины трещины, где напряжения превышают предел текучести.

Правильный ответ: Пластическая зона/ Удлинение

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

2. \_\_\_\_\_ – величина, определяющая напряженно-деформированное состояние и смещения вблизи трещины для упругого тела независимо от схемы нагружения, формы и размеров тела и трещины.

Правильный ответ: Коэффициент интенсивности напряжений/Предел

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

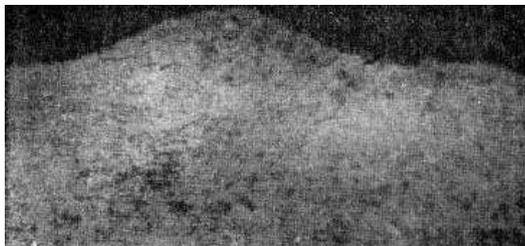
3. \_\_\_\_\_ – фаза, в которой один из компонентов сплава сохраняет свою кристаллическую решетку, а атомы другого располагаются в решетке первого компонента, изменяя ее размеры.

Правильный ответ: Твердый раствор/ Фаза

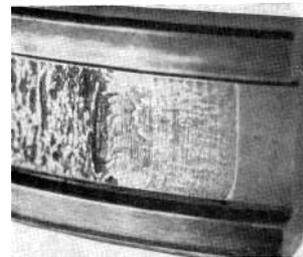
Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6

## Задания открытого типа с развернутым ответом

1. Определить вид излома при контактной усталости.



а



б

Привести расширенный ответ.

Время выполнения – 10 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Контактное усталостное разрушение – а, питтинг, заключается в выкрашивании материала с поверхности контактирующих деталей, имеющих значительные взаимные перемещения (подшипники качения и скольжения, зубья зубчатых колес, поверхности катания бандажей и головок рельсов и т. п.). Питтинг образуется только на отстающей, но не на опережающей поверхности

Выкрашивание – б образуется там, где направление силы трения и направление перемещения точки контакта взаимно противоположны, таким образом, при скольжении двух цилиндрических поверхностей, перекатывающихся друг по другу.

Компетенции и индикаторы: ОПК-3, ПК-6.1, ПК-7

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 пояснению:

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: ОПК-1, ПК-6, ПК-7

3. Для плоского напряженного состояния образца из бронзы БрОФ 6,5-0,4 рассчитать величину раскрытия вершины трещины, если коэффициент интенсивности напряжений равен  $0,024$  МПа  $m^{1/2}$ , модель упругости 110 ГПа, предел текучести 84 МПа.

Время выполнения – 15 мин.

Критерии оценивания: полное содержательное соответствие приведенному ниже пояснению:

Величина раскрытия у вершины трещины определяется по формуле:

$$\delta = \frac{K_I^2}{E \sigma_T}$$

где  $\sigma_T$  - предел текучести;

$E$  – модуль упругости;

$K_I$  – коэффициент интенсивности напряжений.

По этой формуле рассчитываем величину раскрытия трещины:

$$\delta = \frac{0,024^2}{110000 \times 84} = 6,2 \times 10^{-11}$$

Компетенции и индикаторы: ОПК-1, ПК-6, ПК-7

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Основы физики прочности и механики разрушения» 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

 Яеуник С.Н.

**Лист изменений и дополнений**

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