

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 физики

УТВЕРЖДАЮ

Директор института технологий и  
инженерной механики

  
Могильная Е.П.  
« 25 » 02 2025 г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
**по учебной дисциплине**

**Введение в физику твердого тела**

(наименование учебной дисциплины, практики)

03.03.02 Физика

(код и наименование направления подготовки (специальности))

«Физика»

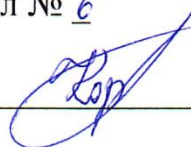
(наименование профиля подготовки (специальности, магистерской программы); при отсутствии ставится прочерк)

Разработчик:

профессор  Корсунов К.А.

ФОС рассмотрен и одобрен на заседании кафедры физики

от 25 02 2025 г., протокол № 6

Заведующий кафедрой  Корсунов К.А.

Луганск 2025 г.

**Комплект оценочных материалов по дисциплине  
«Введение в физику твердого тела»**

**Задания закрытого типа**

**Задания закрытого типа на выбор правильного ответа**

*Выберите один правильный ответ.*

1. Какая из перечисленных структур имеет плотную упаковку атомов?

- А) простая кубическая
- Б) гранецентрированная кубическая
- В) простая ромбическая
- Г) тетрагональная объемноцентрированная

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

2. Индекс направления в кристалле обозначается

- А)  $(m\ n\ p)$
- Б)  $[[m\ n\ p]]$
- В)  $[m\ n\ p]$
- Г)  $\{m\ n\ p\}$

Правильный ответ: В

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

3. Вектор трансляции записывается в виде

- А)  $\vec{T} = m_1[\vec{b}, \vec{c}] + m_2[\vec{c}, \vec{a}] + m_3[\vec{a}, \vec{b}]$
- Б)  $\vec{T} = m_1\vec{a} + m_2\vec{b} + m_3\vec{c}$
- В)  $\vec{T} = 2\pi m_1[\vec{b}, \vec{c}] + 2\pi m_2[\vec{c}, \vec{a}] + 2\pi m_3[\vec{a}, \vec{b}]$
- Г)  $\vec{T} = m_1(\vec{b}, \vec{c}) + m_2(\vec{c}, \vec{a}) + m_3(\vec{a}, \vec{b})$

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

4. Количество дефектов по Шоттки зависит от температуры по закону

- А)  $n_s = N \exp\left(-\frac{E_s^2}{2kT}\right)$
- Б)  $n_s = N \exp\left(-\frac{E_s}{kT}\right)$
- В)  $n_s = N \frac{E_s}{2kT}$

Г) не зависит от температуры

Правильный ответ: Б

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

5. Для определения структуры кристаллов по методу Лауэ используются

А) рентгеновское излучение со сплошным спектром

Б) монохроматическое рентгеновское излучение

В) оптическое излучение со сплошным спектром

Г) монохроматическое гамма-излучение

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

6. Закон Гука для касательных напряжений (упругая деформация сдвига) имеет вид

А)  $\tau = G\varphi$

Б)  $\tau = G\varphi^2$

В)  $\tau = \frac{G}{\varphi}$

Г)  $\tau = G^2\varphi$

Правильный ответ: А

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

### Задания закрытого типа на установление соответствия

*Установите правильное соответствие.*

*Каждому элементу левого столбца соответствует только один элемент правого столбца.*

1. Установите соответствие между дефектами кристаллической решетки

|    |                   |    |                    |
|----|-------------------|----|--------------------|
| 1) | точечные дефекты  | А) | краевая дислокация |
| 2) | линейные дефекты  | Б) | двойникование      |
| 3) | двумерные дефекты | В) | дефект по Френкелю |

Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| В | А | Б |

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Установите соответствие между методом исследования структуры кристалла и используемым типом излучения:

|    |                            |    |                                              |
|----|----------------------------|----|----------------------------------------------|
| 1) | метод Лауэ                 | А) | моноэнергетический пучок электронов          |
| 2) | метод Дебая-Шеррера        | Б) | рентгеновское излучение со сплошным спектром |
| 3) | метод дифракции электронов | В) | монохроматическое рентгеновское излучение    |

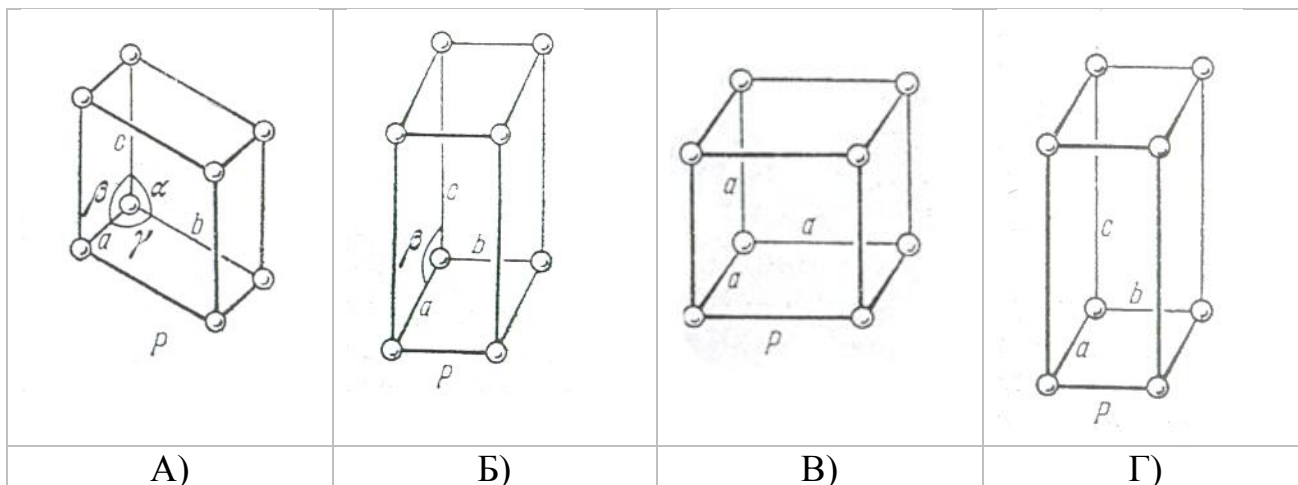
Правильный ответ:

|   |   |   |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Б | В | А |

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

3. Установите соответствие между названием кристаллической решетки по Браве и рисунком:

- 1) кубическая
- 2) ромбическая
- 3) моноклинная
- 4) триклинная



Правильный ответ:

|   |   |   |   |
|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| В | Г | Б | А |

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

**Задания закрытого типа на установление правильной последовательности**

*Установите правильную последовательность.*

*Запишите правильную последовательность букв слева направо.*

1. Установите правильную последовательность снижения симметрии в кристаллических решетках по Браве.

- А) моноклинная
- Б) ромбическая
- В) кубическая
- Г) тетрагональная
- Д) триклинная

Правильный ответ: В, Г, Б, А, Д

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

**Задания открытого типа**

**Задания открытого типа на дополнение**

*Напишите пропущенное слово (сочетание).*

1. \_\_\_\_\_ кристаллы состоят из положительно и отрицательно заряженных ионов.

Правильный ответ: ионные

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

2. Коэффициент \_\_\_\_\_ представляет собой отношение суммарного объема атомов, приходящихся на одну элементарную ячейку, к объему этой элементарной ячейки

Правильный ответ: компактности

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

3. Кристаллической зоной называется семейство кристаллографических плоскостей, имеющих одну общую линию – \_\_\_\_\_ зоны.

Правильный ответ: ось

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.1)

### **Задания открытого типа с кратким свободным ответом**

*Напишите пропущенное слово (сочетание).*

1. Число дислокационных линий, пересекающих единичную площадку внутри тела, называется \_\_\_\_\_ дислокаций.

Правильный ответ: плотность / плотностью

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Некоторые твердые вещества обладают способностью образовывать не одну, а две и более кристаллические структуры, устойчивые при различных температурах и давлениях. Такое свойство твердых веществ называют \_\_\_\_\_.

Правильный ответ: полиморфизм / полиморфизмом

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

### **Задания открытого типа с развернутым ответом**

*Получите числовой результат.*

1. Определить индексы Миллера плоскости, если она отсекает отрезки  $m=1$ ,  $n=\frac{1}{2}$ ,  $p=\frac{1}{3}$  на осях координат.

Привести решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Индексы Миллера кристаллографической плоскости определяются их соотношения:

$$h:k:l = \frac{1}{m} : \frac{2}{n} : \frac{3}{p},$$

Т.е.

$$h:k:l = \frac{1}{1} : \frac{2}{1} : \frac{3}{1},$$

Т.е. индексы Миллера (1 2 3)

Ответ: (1 2 3)

Компетенция (индикаторы): ОПК-1 (ОПК-1.2)

2. На грань некоторого кристалла под углом  $\theta = 60^\circ$  к ее поверхности падает параллельный пучок электронов, движущихся с одинаковой скоростью. Определить скорость электронов, если они испытывают интерференционное отражение первого порядка. Расстояние  $d$  между атомными плоскостями кристаллов равно 0,2 нм. Ответ записать в м/с, до первой цифры после запятой.

Привести решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Воспользуемся формулой Вульфа-Брэгга

$$2d \sin \theta = h\lambda$$

$$\text{Откуда } \lambda = \frac{2d \sin \theta}{h}$$

Воспользуемся формулой де Бройля:

$$\lambda = \frac{h}{p}, \text{ т.е. } \lambda = \frac{h}{mv}$$

$$\text{Откуда } v = \frac{h}{m\lambda}$$

Т.е.

$$v = \frac{h \cdot n}{m \cdot 2d \sin \theta}$$

Вычисляем

$$v = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 1 \cdot 2}{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 0,2 \cdot 10^{-9} \cdot \sqrt{3}} = 2,1 \cdot 10^6 \text{ м/с}$$

Ответ:  $2,1 \cdot 10^6$  м/с

Компетенция (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

3. Определить количество теплоты, необходимое для нагревания  $m = 10$  г поваренной соли ( $\text{NaCl}$ ) на  $\Delta t^0 = 30^\circ\text{C}$ . Молярную массу поваренной соли принять равной  $\mu = 58,44$  г/моль. Молярную теплоемкость определить по закону Неймана-Коппа  $C = 3nR$ . Ответ записать в Дж (округлить до целого значения).

Привести решение.

Время выполнения – 15 мин.

Ожидаемый результат:

Количество теплоты для нагревания вещества находим по формуле:

$$Q = c \cdot m \cdot \Delta t$$

Удельная теплоемкость связана молярной формулой:

$$c = \frac{C}{\mu}$$

Молярная теплоемкость находится по формуле Неймана-Коппа:

$$C = 3nR$$

Так как химическая формула NaCl,  $n=2$ , тогда

$$C = 6R$$

Расчетная формула

$$Q = \frac{6R}{\mu} m \Delta t$$

Вычисляем:

$$Q = \frac{6 \cdot 8,31 \cdot 10^{-2} \cdot 30}{58,44 \cdot 10^{-3}} = 256 \text{ Дж}$$

Ответ: 256 Дж

Компетенция (индикаторы): ОПК-1, ПК-1

## Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Введение в физику твердого тела» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 03.03.02 Физика.

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

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