

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

**Практикум по физике твердого тела**

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

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

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

- ОПК-2 способность проводить научные исследования физических объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные.
- ПК-1 способность 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**

Элемент текущего контроля: контрольная работа.

Контрольная работа (ИОПК 2.2, ИПК 1.1)

Контрольная работа состоит из 2 заданий.

Перечень заданий:

1. Опишите порядок действий для нахождения модуля вектора эффекта в заданном направлении зная характеристическую поверхность свойства материала и вектор воздействия.
2. Опишите порядок действий для нахождения главных осей тензора 2 ранга.
3. Опишите порядок действий для нахождения главных значений тензора 2 ранга.
4. Запишите матрицу направляющих косинусов для случая поворота системы координат вокруг одной из осей на угол 45 градусов.
5. Выразите новые компоненты тензора второго ранга в системе координат, повернутой вокруг оси  $x_3$  на угол 60 градусов, через старые компоненты.

Критерий оценивания: за решение одного задания дается от 0 до 15 баллов.

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

Оценочные материалы текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине.

Список теоретических задач, выносимых на зачет.

1. Найти параметры решетки кристаллов различных кристаллических систем, зная плотность, массу и кристаллическую решетку веществ.
2. Вывести формулу зависимости податливости от направления для кристалла одной из кристаллических систем (орторомбической, тетрагональной, тригональной, ромбоэдрической, гексагональной, кубической) и одного класса симметрии.
3. Найти главные значения и главные оси тензора деформации/напряжения.
4. Выразить компоненты тензора упругой податливости  $S_{11}, S_{12}, S_{44}$  через компоненты тензора упругой жесткости для кристалла одной из кристаллических систем (орторомбической, тетрагональной, тригональной, ромбоэдрической, гексагональной, кубической).

В курсе используется балльно-рейтинговая система оценки знаний. Максимальная сумма баллов по дисциплине составляет 100 баллов и формируется следующим образом: 60 баллов по результатам текущей аттестации и 40 баллов по результатам промежуточной аттестации (зачет).

Итоговая оценка по дисциплине складывается из суммы баллов, полученных по итогам текущего контроля и промежуточной аттестации. Текущая аттестация включает:

- посещаемость – максимально 8 баллов,
- результаты работы на практических занятиях – максимально 20 баллов,
- результаты решения контрольной работы – максимально 32 балла.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Дифференцированное оценивание ответа на зачете – максимально 40 баллов. Итоговая оценка определяется согласно следующему: 50 или более баллов – «зачтено»; менее 50 баллов – «не зачтено».

Задание на зачет включает 2 задачи из списка, приведенного выше, проверяющих сформированность компетенции ПК-1 в соответствии с индикатором ИПК-1.1 и компетенции ОПК-2 в соответствии с индикатором ИОПК 2.2. Ответы даются в устной форме с использованием подготовленных на зачете письменных материалов.

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

Тест

1. Какое выражение будет являться результатом следующего действия  $a_{im}a_{jn}a_{ko}a_{lp}T_{mnop}$ , если  $a$  – матрицы направляющих косинусов, а  $T$  – тензор 4 ранга? (ИПК 1.1)
  - а)  $T_{ijkl}$
  - б)  $T'_{ijkl}$
  - в)  $T'_{mnop}$
  - г)  $T_{lkji}$
2. Какой максимальный радиус (в радиусах атомов решетки) будут иметь октаэдрические междоузлия в гранецентрированной кубической решетке в модели твердых шаров? (ИОПК 2.2)
  - а) 0.225
  - б) 0.154
  - в) 0.300
  - г) 0.410
3. Сколько тетраэдрических междоузлий будет приходиться на элементарную ячейку объемно-центрированной кубической решетки? (ИОПК 2.2)
  - а) 4
  - б) 8
  - в) 10
  - г) 12
4. Сколько всего компонент у симметричного тензора 2 ранга будут иметь то же значение, что и ненулевая компонента  $S_{1313}$ ? (ИПК 1.1)
  - а) 1
  - б) 2
  - в) 3
  - г) 4

Ключи: 1: б); 2: г); 3: г); 4: в)

### **Информация о разработчиках**

Осипов Денис Андреевич, кандидат физико-математических наук, кафедра физики металлов физического факультета ТГУ, доцент.