

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

**Ю. В. НИКИТЮК, А. В. СЕМЧЕНКО,  
С. А. ХАХОМОВ**

# **ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Тестовые задания

для студентов специальностей

1-31 04 01 02 «Физика (производственная деятельность)»,  
1-31 04 01 03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)»,  
1-31 04 01 04 «Физика (управленческая деятельность)»,  
1-31-04 03 «Физическая электроника»

Гомель  
ГГУ им. Ф. Скорины  
2012

УДК 538.9(075.8)  
ББК 22.37я73  
Н 623

**Рецензенты:**

канд. физико-математических наук А. А. Бойко;  
кафедра радиофизики и электроники учреждения образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины»

Рекомендованы к изданию научно-методическим советом  
учреждения образования «Гомельский государственный  
университет имени Франциска Скорины»

**Никитюк, Ю. В.**

Н 623      Физика твердого тела: тестовые задания / Ю. В. Никитюк,  
А. В. Семченко, С. А. Хахомов; М-во образования РБ,  
Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им.  
Ф. Скорины, 2012. – 16 с.  
ISBN 978-985-439-721-4

Целью тестовых заданий является оказание помощи студентам в самоконтроле при изучении физики твердого тела и в подготовке к текущему и итоговому контролю знаний.

Тестовые задания адресованы студентам специальностей 1-31 04 01 02 «Физика (производственная деятельность)», 1-31 04 01 03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)», 1-31 04 01 04 «Физика (управленческая деятельность)», 1-31-04 03 «Физическая электроника».

**УДК 538.9(075.8)**  
**ББК 22.37я73**

**ISBN 978-985-439-721-4**

© Никитюк Ю. В., Семченко А. В.,  
Хахомов С. А., 2012  
© УО «Гомельский государственный  
университет им. Ф. Скорины», 2012

# Содержание

Введение .....	4
Тестовые задания .....	6
Литература .....	14

## Введение

Физика твердого тела – это наука о строении и свойствах твердых тел и происходящих в них явлениях.

Физика твердого тела представляет собой один из важнейших разделов современной науки. Благодаря успехам физики твердого тела стали возможны огромные достижения в областях квантовой электроники, полупроводниковой техники, создания материалов с уникальными физическими свойствами, определяющие в значительной степени важнейшие направления научно-технического прогресса. Предметом физики твердого тела является изучение состава твердых тел, их атомно-электронной структуры, установление зависимости между составом, структурой и различными физическими свойствами в первую очередь кристаллических материалов. В Гомельском государственном университете курс «Физика твердого тела» изучается на физическом факультете студентами различных специальностей. Контроль знаний студентов по этому предмету может осуществляться различными способами: устный опрос, письменный контроль, комбинированный контроль, презентация домашних заданий, дискуссии, тренинги, круглые столы, тесты и др.

Тестирование является одной из наиболее технологичных форм проведения автоматизированного контроля с управляемыми параметрами качества, более качественным и объективным способом оценивания. Его объективность достигается путем стандартизации процедуры проведения, проверки показателей качества заданий и тестов целиком. Тестирование – более справедливый метод, оно ставит всех студентов в равные условия, как в процессе контроля, так и в процессе оценки, практически исключая субъективизм преподавателя. Тест может включать в себя задания по всем темам курса, в то время как на устный экзамен обычно выносятся 2–4 темы, а на письменный – 3–5. Это позволяет выявить знания студента по всему курсу, исключив элемент случайности при вытаскивании билета. При помощи тестирования можно установить уровень знаний студента по предмету в целом и по отдельным его разделам. Кроме этого, тестирование более эффективно с экономической точки зрения. Основные затраты при тестировании приходятся на разработку качественного инструментария, то есть имеют разовый характер. Затраты же на проведение теста значительно ниже, чем при письменном или устном контроле. Проведение тестирования и контроль результатов в группе из 30 человек занимает

полтора-два часа, устный или письменный экзамен – не менее четырех часов.[1]

Естественно, не все необходимые характеристики усвоения можно получить средствами тестирования. Такие, например, показатели, как умение конкретизировать свой ответ примерами, знание фактов, умение связно, логически и доказательно выражать свои мысли, некоторые другие характеристики знаний, умений, навыков диагностировать тестированием невозможно. Это значит, что тестирование должно обязательно сочетаться с другими (традиционными) формами и методами проверки. Правильно действуют те педагоги, которые, используя письменные тесты, дают возможность обучаемым устно обосновывать свои ответы.

С использованием программной оболочки Moodle нами разработаны тесты для проведения текущего и итогового контроля знаний по курсу «Физика твердого тела», в которых использованы задания различных типов и различного уровня сложности. Текущий контроль знаний осуществляется в обучающем режиме и позволяет тестируемому объективно оценить свои знания, получить конкретные указания для дополнительной индивидуальной работы.

Данные методические материалы предназначены для самоподготовки студентов к компьютерному тестированию с целью контроля и коррекции знаний материала курса «Физика твердого тела». Тестовые задания адресованы студентам специальностей 1-31 04 01 02 «Физика (производственная деятельность)», 1-31 04 01 03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)», 1-31 04 01 04 «Физика (управленческая деятельность)», 1-31-04 03 «Физическая электроника»

## Тестовые задания

**1. Укажите, в каких решетках два угла являются прямыми, а третий отличен от  $90^\circ$ ?**

- а) гексагональной и моноклинной;
- б) ромбической и моноклинной;
- в) тригональной и ромбической;
- г) тетрагональной и ромбической.

**2. Если какая-либо плоскость не пересекает ось X, то ее индекс Миллера по этой оси равен:**

- а) нулю;
- б) бесконечности;
- в) единице;
- г) не указывается.

**3. Если вещество может существовать в разных кристаллических модификациях, то при этом:**

- а) меняется плотность упаковки и координационное число;
- б) меняется плотность упаковки;
- в) меняется координационное число;
- г) ничего не меняется.

**4. Наиболее слабой является:**

- а) ионная связь;
- б) ковалентная связь;
- в) молекулярная связь;
- г) металлическая связь.

**5. Энергия оптической ветви колебаний атомов в решетке, состоящей из атомов двух сортов:**

- а) всегда больше энергии акустических колебаний;
- б) всегда меньше энергии акустических колебаний;
- в) может быть как больше, так и меньше энергии акустических колебаний;
- г) больше или равна энергии акустических колебаний.

**6. Частота колебаний цепочки одинаковых атомов зависит от волнового числа:**

- а) линейно;
- б) синусоидально;
- в) экспоненциально;
- г) это более сложная зависимость.

**7. По модели Эйнштейна теплоемкость вблизи нуля зависит от температуры:**

- а) линейно;
- б) экспоненциально;
- в) кубически;
- г) не зависит.

**8. По закону Дюлонга-Пти теплоемкость вблизи нуля зависит от температуры:**

- а) линейно;
- б) экспоненциально;
- в) кубически;
- г) не зависит.

**9. Модель Дебая для теплоемкости введена с учетом следующих предположений:**

- а) непрерывности среды и идентичности продольных и поперечных колебаний;
- б) минимальности энергии системы;
- в) существования температуры Дебая;
- г) существования распределения Больцмана.

**10. Фононы:**

- а) описываются статистикой Бозе-Эйнштейна;
- б) являются коллективными колебаниями кристаллической решетки;
- в) являются носителями энергии;
- г) являются носителями заряда.

### **11. Теория Друде-Лоренца:**

- а) неправильно описывает зависимость электропроводности от температуры;
- б) неправильно описывает зависимость теплопроводности от температуры;
- в) неправильно описывает электронную теплоемкость;
- г) неправильно описывает зависимость электронной теплоемкости от температуры.

### **12. По закону Видемана-Франца-Лоренца:**

- а) отношение между тепло- и электропроводностью пропорционально температуре;
- б) отношение между тепло- и электропроводностью обратно пропорционально температуре;
- в) отношение между тепло- и электропроводностью пропорционально квадрату температуры;
- г) отношение между тепло- и электропроводностью обратно пропорционально квадрату температуры.

### **13. Подвижность носителей заряда – это:**

- а) скорость упорядоченного движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
- б) скорость движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
- в) скорость теплового движения носителей заряда в поле единичной напряженности;
- г) скорость упорядоченного движения носителей заряда при единичном сопротивлении.

### **14. Спектр электрона в кристалле является:**

- а) сплошным;
- б) дискретным;
- в) зонным;
- г) полосатым.

### **15. Ширина разрешенной зоны в кристалле с ростом энергии:**

- а) растет;
- б) уменьшается;
- в) не изменяется;
- г) зона исчезает.

**16. Эффективная масса носителей заряда:**

- а) равна инерционной массе;
- б) равна гравитационной массе;
- в) является коэффициентом пропорциональности при описании движения носителя заряда в поле кристаллической решетки;
- г) является постоянным коэффициентом пропорциональности при описании движения носителя заряда в поле кристаллической решетки.

**17. В сверхпроводящем состоянии равно нулю:**

- а) сопротивление в проводнике;
- б) проводимость в проводнике;
- в) магнитное поле внутри проводника;
- г) все вышеперечисленное.

**18. При переходе из сверхпроводящего состояния в обычное свойства проводника меняются мгновенно:**

- а) в сверхпроводниках 1 рода;
- б) в сверхпроводниках 2 рода;
- в) во всех сверхпроводниках;
- г) ни в одном из перечисленных типов сверхпроводников.

**19. Первый закон Фика формулируется следующим образом:**

- а)  $J = -D(dc/dx)$ ;
- б)  $J = D(dc/dx)$ ;
- в)  $J = -D(dc/dt)$ ;
- г)  $J = -D(dc/dt)$ .

**20. Второй закон Фика формулируется следующим образом:**

- а)  $dc/dt = D(d^2c/dx^2)$ ;
- б)  $dc/dt = -D(d^2c/dx^2)$ ;
- в)  $dc/dt = D(dc/dx)$ ;
- г)  $dc/dt = -D(dc/dx)$ .

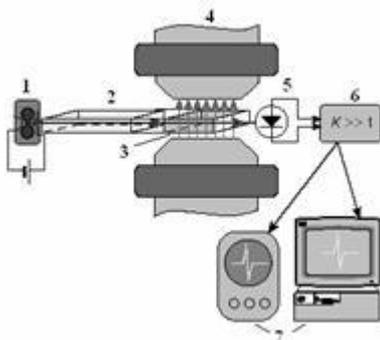
**21. Для ромбической решетки верно:**

- а)  $a \neq b \neq c, \alpha \neq \beta \neq \gamma$ ;
- б)  $a = b = c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ;
- в)  $a \neq b \neq c, \alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ .

22. В соответствии с законом Дюлонга и Пти теплоемкость пропорциональна:

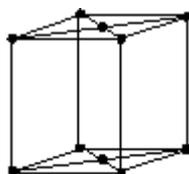
- а)  $3R$ ;
- б)  $5R$ ;
- в)  $2R$ ;
- г)  $1R$ ;
- д)  $4R$ ;

23. На данной схеме позицией 3 отмечен:



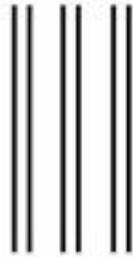
- а) усилитель;
- б) резонатор;
- в) магнит;
- г) генератор;
- д) детектор.

24. На рисунке изображена:



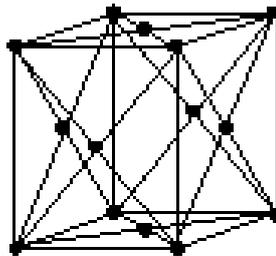
- а)  $F$ -решетка;
- б)  $R$ -решетка;
- в)  $C$ -решетка;
- г)  $P$ -решетка;
- д)  $I$ -решетка.

25. На рисунке изображен разрез структуры алмаза:



- а) нормально к сеткам (110);
- б) нормально к сеткам (111);
- в) нормально к сеткам (100).

26. На рисунке изображена:

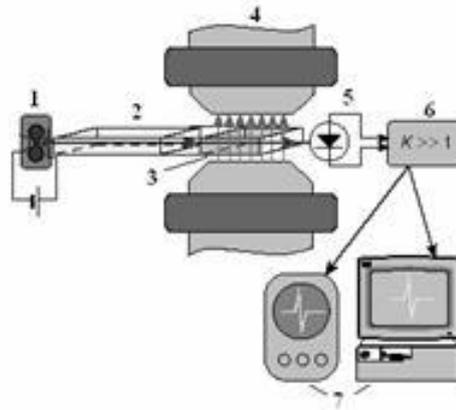


- а) *F*-решетка;
- б) *R*-решетка;
- в) *C*-решетка;
- г) *P*-решетка;
- д) *I*-решетка.

27. В соответствии с законом Дюлонга и Пти теплоемкость пропорциональна:

- а)  $T^5$ ;
- б)  $T^4$ ;
- в)  $T^2$ ;
- г)  $T$ ;
- д)  $T^3$ .

28. На данной схеме позицией 4 отмечен:

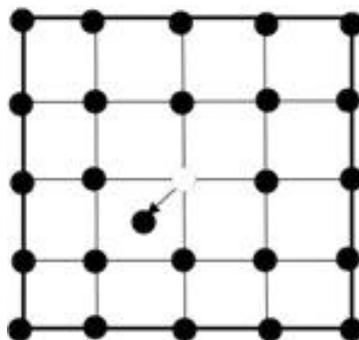


- а) усилитель;
- б) резонатор;
- в) магнит;
- г) генератор;
- д) детектор.

29. Ширина запрещенной зоны в кристалле с ростом энергии:

- а) зона исчезает;
- б) уменьшается;
- в) растет;
- г) не изменяется.

30. На рисунке изображен дефект:



- а) по Шоттки;
- б) примеси;
- в) по Френкелю.

**31. Коэффициент теплопроводности в СИ имеет размерность:**

- а) Дж/(мК);
- б) Вт/(мК);
- в) Вт/(кгК).

**32. В уравнении колебания однородной струны частота колебаний зависит от волнового числа:**

- а) линейно;
- б) синусоидально;
- в) экспоненциально;
- г) не зависит.

**33. Дисперсионное соотношение для волн, распространяющихся в цепочке из одинаковых атомов:**

- а)  $\omega = \pm \sqrt{\frac{4\beta}{M}} \sin \frac{ka}{2}$ ;
- б)  $\omega = \pm \sqrt{\frac{4\beta}{M}} \cos \frac{ka}{2}$ ;
- в)  $\omega = \pm \sqrt{\frac{\beta}{M}} \sin \frac{ka}{2}$ ;
- г)  $\omega = \pm \sqrt{\frac{\beta}{M}} \cos \frac{ka}{2}$ .

**34. Закон Видемана-Франца – Лоренца описывается следующей формулой:**

- а)  $\lambda = L\sigma T$ ;
- б)  $\lambda = \frac{1}{3} C \cdot v \cdot l$ ;
- в)  $\lambda = \frac{1}{3} T \cdot v \cdot l$ ;
- г)  $\lambda = \frac{1}{3} C \cdot T \cdot l$ .

**35. Гиромагнитное отношение электрона оказалось в два раза больше рассчитанного из-за:**

- а) ошибки в расчетах;
- б) погрешности измерений;
- в) существования спина;
- г) существования магнитного момента электрона.

## Литература

1. Савельев, И. В. Курс общей физики: учебное пособие для втузов: в 3 т. Т. 3. Физика твердого тела / И. В. Савельев. – М.: Наука, 1982. – 432 с.
2. Киттель, Ч. Введение в физику твердого тела / Ч. Киттель. – пер. с англ.; под ред. А. А. Гусева. – М.: Наука, 1978. – 791 с.
3. Жданов, Г. С. Физика твердого тела / Г. С. Жданов. – М.: Наука, 1962.
4. Бушманов, Б. Н. Физика твердого тела: учебное пособие для вузов / Б. Н. Бушманов, Ю. А. Хромов. – М.: Высш. школа, 1971. – 224 с.
5. Сивухин, Д. В. Общий курс физики: в 2 т. Т. 2. / Д. В. Сивухин. – М.: Наука, 1990.
6. Епифанов, Г. И. Физика твердого тела: учебное пособие для втузов / Г. И. Епифанов. – М.: Высш. школа, 1977. – 288 с.
7. Павлов, П. В. Физика твердого тела: учебное пособие для студ. спец. «Физика» / П. В. Павлов, А. Ф. Хохомов. – М.: Высш. школа, 1985. – 384 с.
8. Жданов, Г. С. Лекции по физике твердого тела / Г. С. Жданов, Ф. Г. Хунджуа. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 231 с.
9. Давыдов, А. С. Теория твердого тела / А. С. Давыдов. – М.: Наука, 1976. – 640 с.
10. Зиненко, В. И. Основы физики твердого тела / В. И. Зиненко, Б. П. Сорокин, П. П. Турчин. – М.: Физматлит, 2000. – 332 с.
11. Физика твердого тела: учебное пособие для втузов / И. К. Верещагин [и др.]. – Высшая школа, 2001. – 237 с.
12. Сонин, А. С. Курс макроскопической кристаллофизики: учебное пособие для втузов / А. С. Сонин. – М.: Физматлит, 2006. – 256 с.
13. Винтайкин, Б. Е. Физика твердого тела / Б. Е. Винтайкин. – МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2008. – 360 с.
14. Шаскольская, М. П. Кристаллография / М. П. Шаскольская. – М.: Высшая школа, 1984. – 375 с.

Учебное издание

**НИКИТЮК** Юрий Валерьевич,  
**СЕМЧЕНКО** Алина Валентиновна,  
**ХАХОМОВ** Сергей Анатольевич

## **ФИЗИКА ТВЕРДОГО ТЕЛА**

Тестовые задания

для студентов специальностей

1-31 04 01 02 «Физика (производственная деятельность)»,  
1-31 04 01 03 «Физика (научно-педагогическая деятельность)»,  
1-31 04 01 04 «Физика (управленческая деятельность)»,  
1-31-04 03 «Физическая электроника»

Редактор *В. И. Шкредова*  
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 27.12.2012. Формат 60×84 1/16.  
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 0,93.  
Уч.- изд. л. 1,0. Тираж 25 экз. Заказ № 695.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования  
«Гомельский государственный университет  
имени Франциска Скорины».  
ЛИ № 02330/0549481 от 14.05.2009.  
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель



