

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №1**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Чему равен коммутатор $[\hat{p}, U(\vec{r})] = ?$		
$U(\vec{r})$	$\hat{p}U(\vec{r})$	$-i\hbar$

2. Кратность вырождения дискретного спектра в случае движения частицы в поле центральных сил.		
$m$	$l + 1$	$2l + 1$

3. Записать волновую функцию двух не взаимодействующих бозе-частиц.		

4. Общий вид волновой функции свободной нерелятивистской частицы.		

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №2**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Чему равен результат действия оператора $\hat{L}^2  lm\rangle = ?$		
$l(l+1)  lm\rangle$	$m  lm\rangle$	$(l+m-1)  lm\rangle$

2. Уравнение движения для свободной частицы.		
$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \left( -\frac{\hbar^2}{2m_0} \nabla^2 + U(\vec{r}) \right) \psi$	$\hat{H}\psi = E\psi$	$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m_0} \nabla^2 \psi$

3. Записать уравнение для плотности потока вероятности.		

4. Записать вид волновой функции свободной частицы на длине периодичности Борна L.		

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №3**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Чему равен результат действия оператора $\hat{a}  0\rangle = ?$		
$(n+1)$	0	$n 1\rangle$

2. Оператор импульса в координатном представлении.		
$i\hbar \frac{\partial}{\partial t}$	$\hat{p}$	$-i\hbar \vec{\nabla}$

3. Выразить $ n\rangle$ через основное состояние осциллятора $ 0\rangle$ , используя оператор рождения кванта.		

4. Поправка первого порядка теории возмущений к уровням энергии для невырожденного спектра.		

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №4**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Стационарное уравнение Шредингера.

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = \hat{H}\psi$$

$$\hat{H}\psi = E\psi$$

$$i\hbar \frac{\partial \psi}{\partial t} = -\frac{\hbar^2}{2m_0} \nabla^2 \psi$$

2. Чему равен коммутатор  $[\hat{L}_x, \hat{L}_y] = ?$

1

$-\hat{L}_z$

$i\hbar \hat{L}_z$

3. Записать волновую функцию двух не взаимодействующих ферми-частиц.

4. Правила отбора по чётности для электрического дипольного излучения атома.

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №5**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Чему равна полная вероятность перехода с излучением?		
$A_{nn'} + \rho B_{nn'}$	$\rho B_{nn'}$	$A_{nn'}$

2. Чему равен коммутатор $[a, a^+] = ?$		
$-1$	$1$	$i$

3. Найти коммутатор $[\hat{x}, \hat{H}]$ , где $\hat{H} = \frac{\hat{p}_x^2}{2m_0} + \hat{V}(x)$ .		

4. Теорема полноты. Формулировка и математическая запись.		

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №6**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Оператор импульса в импульсном представлении?		
$\hat{p} = -i\hbar \frac{\partial}{\partial x}$	$\hat{p}$	$\hat{p} = i\hbar \frac{\partial}{\partial p}$

2. Чему равен результат $aa^+ f(N) = ?$		
$Nf(N)$	$(N+1)f(N)$	$(N+1)f(N+1)$

3. Найти коммутатор $[\hat{p}_x, \hat{H}]$ , где $\hat{H} = \frac{\hat{p}_x^2}{2m_0} + \hat{V}(x)$ .

4. Известно, что изменение среднего значения физической величины по времени определяется квантовой скобкой Пуассона $\frac{\partial}{\partial t} \langle \hat{f} \rangle = \frac{1}{i\hbar} [\hat{f}, \hat{H}]$ . Доказать первую теорему Эренфеста, используя $f(x) = \hat{x}$ .

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №7**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Оператор координаты в импульсном представлении?		
$\hat{x} = i\hbar \frac{\partial}{\partial p}$	$\hat{V}$	$\hat{x} = \frac{\partial}{\partial p}$

2. Как определяется среднее значение физической величины в заданном состоянии?		
$\int \psi_n^* \hat{F} \psi_k d\tau$	$[\hat{F}, \hat{H}]$	$\int \psi_n^* \hat{F} \psi_n d\tau$

3. Как определяется четность волновых функций гармонического осциллятора?		

4. Изобразите ориентацию спинов электронов в атоме ортогелия.		

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №8**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Результат действия $(\hat{L}_x \pm i\hat{L}_y)  lm\rangle = ?$		
$-\hbar\sqrt{(l+1\pm m)(l\mp m)}  lm\rangle$	$-\hbar\sqrt{(l+1\pm m)(l\mp m)}  lm\mp 1\rangle$	$-\hbar\sqrt{(l+1\pm m)(l\mp m)}  lm\pm 1\rangle$

2. Чему равен результат $aa^+ f(N) = ?$		
$Nf(N)$	$(N+1)f(N)$	$(N+1)f(N+1)$

3. Найти коммутатор $[\hat{p}_x, \hat{H}]$ , где $\hat{H} = \frac{\hat{p}_x^2}{2m_0} + \hat{V}(x)$ .

4. Запишите условия применимости теории возмущений Релея-Шрёдингера.



**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №9**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Как определяется изменение среднего с течением времени?

$$\frac{d}{dt} \langle f \rangle = \left\langle \frac{\partial f}{\partial t} \right\rangle + \frac{i}{\hbar} \langle [\hat{H}, f] \rangle$$

$$\frac{d}{dt} \langle f \rangle = \left\langle \frac{\partial f}{\partial t} \right\rangle$$

$$\int \psi_n^* \hat{F} \psi_n d\tau$$

2. Эрмитов оператор это:

$$\hat{F} = \hat{F}^{-1}$$

$$\hat{F} = \hat{F}^+$$

$$1 = \hat{F}^+ \hat{F}^{-1}$$

3. Как определяется гамильтониан свободного электромагнитного поля?

4. Вариационный метод. Принцип. Основное равенство.

**ТЕСТОВОЕ ЗАДАНИЕ №10**  
«Теоретическая физика. Квантовая механика»

1. Как определяется нормировка волновых функций оператора непрерывного спектра?

$$\int \psi_f^*(x) \psi_f(x) dx = 1$$

$$\int \psi_f^*(x) \psi_{f'}(x) dx = \delta(f - f')$$

$$\int \psi_n^*(x) \psi_{n'}(x) dx = \delta_{nn'}$$

2. Унитарный оператор это:

$$\hat{F}^+ \hat{F} = 1$$

$$\hat{F} = \hat{F}^+$$

$$1 = \hat{F}^+ \hat{F}^{-1}$$

3. Свойства решений (энергий и волновых функций) для бесконечно глубокой потенциальной ямы.

4. Запишите поправку к волновой функции в нестационарной теории возмущений (метод Дирака).