

Экзамен в магистратуру ВШОПФ проводится в письменной форме.

На решение 4-х задач по теоретической физике (термодинамика и статистическая физика, электродинамика, квантовая механика, теория колебаний и механика сплошной среды) отводится 3 часа.

Демонстрационный вариант заданий вступительного экзамена

1. Термодинамика и стат физика

Для идеального газа фермионов в двумерном пространстве определить зависимость энергии Ферми ε_F от концентрации частиц n ($n = N/V_2$, где N – число фермионов, V_2 – «объем», занимаемый частицами в двумерном пространстве). Найти зависимости химического потенциала μ , давления P и удельной (приходящейся на одну частицу) теплоемкости c от концентрации частиц n и температуры газа T . Газ фермионов считать вырожденным.

2. Электродинамика

В прямоугольном волноводе распространяется волна TE_{10} . Нарисовать картинку распределения плотности поверхностного тока в стенках волновода.

3. Квантовая механика

Динамика одномерного гармонического осциллятора подчиняется оператору Гамильтона

$$\hat{H} = \frac{\hat{p}^2}{2m} + \frac{m\omega^2 \hat{x}^2}{2}. \quad (1)$$

$\{|n\rangle\}$ - множество собственных состояний этого гамильтониана.

В начальный момент времени, $t = 0$, осциллятор приготовлен в состоянии

$$|\alpha\rangle = \frac{i}{2}|n\rangle + \frac{\sqrt{3}}{2}|n+1\rangle. \quad (2)$$

Найти:

1. $|\alpha, t\rangle$, состояние осциллятора в произвольный момент времени $t > 0$;
2. ожидаемое значение оператора \hat{p} в состоянии $|\alpha, t\rangle$;
3. все нормированные состояния $|\beta\rangle$, которые ортогональны $|\alpha\rangle$ и являются суперпозицией состояний $|n\rangle$ и $|n+1\rangle$.

4. Теория колебаний и механика сплошных сред

Бесконечный слой вязкой жидкости толщины h ограничен свободной поверхностью, а снизу неподвижной плоскостью, наклоненной под углом α к горизонту. Под действием силы тяжести происходит стационарное течение. Найти распределение скорости в слое.