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

Квантовая теория
(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
«Квантовая теория»

Задания закрытого типа

Задания закрытого типа на выбор правильного ответа

Выберите один правильный ответ

1. Операторы $\hat{A}$ и $\hat{B}$ называются *коммутирующими*, если:
А) $\hat{A}+\hat{B}=\hat{B}+\hat{A}$
Б) $\hat{A}\hat{B}=\hat{B}\hat{A}$
В) $\hat{A}\hat{B}=-\hat{B}\hat{A}$
Г) $\hat{A}\hat{B}=0$
Правильный ответ: Б
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Любые две собственные функции $u_n(x)$ и $u_m(x)$ любого эрмитова оператора $\hat{A}$ удовлетворяют условию ортогональности:
А) $\int_a^b u_n^*(x)u_m(x)dx=0$
Б) $\int_a^b u_n^*(x)u_m(x)dx=1$
В) $\int_a^b u_n^*(x)u_m(x)dx\to\infty$
Г) $\int_a^b u_n^*(x)u_m(x)dx=\pi$,
Правильный ответ: А
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

3. Состояние электрона в атоме в основном определяется квантовыми числами n и l. При этом главное квантовое число n выражают в числах, а орбитальное l - часто в буквах. Определите буквенное выражение орбитального квантового числа $l=2$:
А) f
Б) s
В) p
Г) d
Правильный ответ: Г
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

4. Значение, равное $1, 2, ..., \infty$, имеет квантовое число:
А) орбитальное
Б) спиновое
В) главное
Г) магнитное
Правильный ответ: В
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

5. Стационарное уравнение Шредингера для частицы массой m в одномерной потенциальной яме с бесконечно высокими стенками является уравнение:
А) $\Delta\psi + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E + \frac{Ze^2}{4\pi\varepsilon_0 r}\right)\psi = 0$
Б) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E - \frac{m\omega_0^2 x^2}{2}\right)\psi = 0$
В) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}E\psi = 0$
Г) $\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2}\left(E - \frac{k\,x^2}{2}\right)\psi = 0$
Правильный ответ: В
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

6. Известно волновая функция $\psi(x, y, z)$ частицы. Вероятность обнаружения частицы в объеме V определяется выражением:
А) $\frac{|\psi(x, y, z)|^2}{V}$
Б) $\int\limits_V |\psi(x, y, z)|^2 dV = 1$
В) $|\psi(x, y, z)|^2$
Г) $\int\limits_V |\psi(x, y, z)|^2 dV$
Правильный ответ: Г
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

7. С помощью волновой функции $\psi(x, y, z)$, входящей в уравнение Шредингера, можно определить:
А) траекторию, по которой движется частица
Б) вероятность обнаружения частицы в различных точках пространства
В) импульс частицы в различных точках пространства
Г) энергию частицы в различных точках пространства
Правильный ответ: Б
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-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 оператором физической величины и его математическим выражением

	Оператор физической величины		Математическое выражение
1)	оператор проекции импульса на ось x	А)	$U(x,y,z)$
2)	оператор кинетической энергии	Б)	$-i\hbar\left(x\frac{\partial}{\partial y}-y\frac{\partial}{\partial x}\right)$
3)	оператор потенциальной энергии	В)	$-i\hbar\frac{\partial}{\partial x}$
4)	оператор проекции момента импульса на ось z	Г)	$-\frac{\hbar^2}{2m}\frac{\partial^2}{\partial x^2}$

Правильный ответ:

1	2	3	4
В	Г	А	Б

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.4)

2. Установите соответствие квантовых чисел, определяющих волновую функцию электрона в атоме водорода, их физическому смыслу:

	Квантовое число		Физический смысл
1)	главное n	А)	определяет ориентацию электронного облака в пространстве
2)	орбитальное l	Б)	определяет размер электронного облака
3)	магнитное m	В)	определяет форму электронного облака

Правильный ответ:

1	2	3
Б	В	А

Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.4)

Задания закрытого типа на установление правильной последовательности

Установите правильную последовательность.
Запишите правильную последовательность букв слева направо.

1. Установите правильную последовательность развития представлений о строении атома.

А) планетарная модель Бора-Резерфорда

Б) модель «пудинг с изюмом» Томсона
В) векторная модель атома
Правильный ответ: Б, А, В
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

Задания открытого типа

Задания открытого типа на дополнение

Напишите пропущенное слово (сочетание).

1. _____ – собственный момент импульса частицы.
Правильный ответ: спин
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Если оператор $\hat{A}$ не зависит явно от времени и коммутирует с гамильтонианом системы $\hat{H}$, то _____ значение физической величины A сохраняется во времени в любом состоянии ψ.
Правильный ответ: среднее
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.4)

3. Величина $\vec{D}_{mn} = e\int \psi_m^* \vec{r} \psi_n dV$ представляет собой матричный элемент _____ момента,
Правильный ответ: дипольного
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.3)

4. Формула $D = \exp\left(-\frac{2}{\hbar}\int_{x_1}^{x_2} \sqrt{2m\left(U(x) - E\right)}\, dx \right)$ позволяет определить коэффициент _____ потенциального барьера.
Правильный ответ: прозрачности
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

Задания открытого типа с кратким свободным ответом

Напишите пропущенное слово (сочетание).

1. Выражение вида $\Delta x \cdot \Delta p_x \geq \frac{\hbar}{2}$ называется _____ .
Правильный ответ: соотношение неопределенностей / соотношением неопределенностей
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.1)

2. Явление расщепления уровней энергии атома при помещении его в магнитное поле называется _____ .

Правильный ответ: эффект Зеемана/ эффектом Зеемана
Компетенция (индикаторы): ПК-1 (ПК-1.2)

Задания открытого типа с развернутым ответом

Получите числовой результат.

1. Определить величину момента импульса электрона в атоме водорода, если орбитальное квантовое число соответствует p состоянию.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Решение. 1. Величина момента импульса электрона в атоме водорода определяется формулой

$$L = \sqrt{l(l+1)}\hbar^2 .$$

2. Так как электрон находится в p состоянии, то орбитальное квантовое число $l = 1$.

3. Вычисление: $L = \hbar\sqrt{1(1+1)} = \sqrt{2}\hbar$.

Ответ: $\sqrt{2}\hbar$

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

2. Определить число возможных ориентаций момента импульса электрона в атоме водорода, если орбитальное квантовое число соответствует f состоянию.

Привести расширенное решение.

Время выполнения – 15 мин.

Решение. 1. Число возможных ориентаций момента импульса электрона определяется всеми возможными значениями магнитного квантового числа m:

$$m = 0, \pm 1, \pm 2, ..., \pm l ,$$

т.е. имеет значение $2l + 1$.

2. Поскольку электрон находится в f состоянии, то орбитальное квантовое число $l = 3$.

3. Вычисление: $2 \cdot 3 + 1 = 7$

Ответ: 7

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

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Квантовая теория» 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

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