**A black and white sign

Description automatically generated with medium confidence Санкт-Петербургский национальный исследовательский университет**

**информационных технологий, механики и оптики**

**УЧЕБНЫЙ ЦЕНТР ОБЩЕЙ ФИЗИКИ ФТФ**

Группа **M32113** К работе допущен

Студент  **Зыонг Тхи Хуэ Линь и Джахан Исрат** Работа выполнена

Преподаватель **Александр Адольфович Зинчик** Отчет принят

**Рабочий протокол и отчёт по моделированию №1.**

Прямоугольная потенциальная яма.

1. Цель работы

Используя уравнение Шредингера, найти связные состояния и соответствующие им собственные значения в случае прямоугольной потенциальной ямы

Найти также собственные функции и собственные значения для осцилляторного потенциала Построить графически собственные функции. Рассмотреть случай, когда в точке x=0 вводится бесконечно узкая и бесконечная полупроницаемая перегородка. Выявить влияние такой перегородки на стационарные состояния.

1. Прямоугольная потенциальная яма

Уравнение шредингера

A picture containing text, font, screenshot, line

Description automatically generated

Следовательно

A picture containing text, font, white, handwriting

Description automatically generated

введем дополнительные обозначения

A picture containing font, diagram, text, white

Description automatically generated

Следовательно

A picture containing text, font, handwriting, white

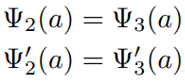
Description automatically generated

Выполним сшивание

A picture containing text, font, handwriting, white

Description automatically generated

Так как яма симметрична относительно 0 можно рассмотреть только правую границу



Сшивая уравнения и исключая параметр α придём к уравнению вида

Так как аргумент arcsin должен лежать в промежутке от -1 до 1 мы

Здесь n = 1, 2, 3, …, , при этом соответствует наибольшему номеру точки пересечения

можем, так как аргумент arcsin должен лежать в промежутке от -1 до 1 мы можем найти максимальное значение k



()

Условие квантования уровней энергии в потенциальной яме с бесконечными стенками

Корни уравнения можно найти графическим путем, построив в координатных осях (x, y) и найдя точки пересечения

Теперь мы может решить графически наше уравнение

A picture containing line, plot, diagram, parallel

Description automatically generated

Получит корни из уравнения (7)

13050000000.0()

25930000000.0()

38340000000.0()

48980000000.0()

Корням уравнения (7) соответствуют энергии

Вычислим энергетические уровни и построим Ψ функции на них

Вычисленная энергия связных состояний:

1.0395714747759467e-18 Дж

4.104293070745186e-18 Дж

8.972997524682033e-18 Дж

A graph with green and blue lines

Description automatically generated with low confidence 1.4644376721863024e-17 Дж

1. Осцилляторный потенциал

Уравнение шредингера для стационарных состояний одномерного осциллятора:

Переходя к безразмерным переменным

A picture containing font, text, line, white

Description automatically generated

собственная частота классического гармонического осциллятора

Преобразуем уравнение шредингера

A picture containing font, white, text, calligraphy

Description automatically generated

Отсюда можно вывести

A picture containing font, handwriting, line, text

Description automatically generated

A picture containing font, text, white, line

Description automatically generated

где – полином Эрмита n-й степени, – нормировочные коэффициенты

Вычисленная энергия связных состояний:

5.272859088230782e-35 Дж

1.5818577264692348e-34 Дж

2.636429544115391e-34 Дж

3.6910013617615478e-34 Дж

A picture containing line, plot, diagram

Description automatically generated

4. Выход

Были найдены связные состояния и собственные значения для всех случаев. Также были построены модели и графики с помощью языка Python. Выводы, полученные из работ приложены ниже списком:

* В яме любой ширины и глубины есть по крайней мере один четный дискретный уровень
* Чем больше глубина ямы U, и чем больше ее ширина 2a, тем больше число дискретных уровней энергии в яме

Код: https://colab.research.google.com/drive/1kvTZg2k9drgDAlp6p3u7S8PCMohEBdnc#scrollTo=TFlQuVqwq9pe