

# Подробный план действий по выполнению лабораторной работы №4

## Общие сведения

В данной работе изучается дифракция Фраунгофера на прозрачной дифракционной решётке, определяется положение главных дифракционных максимумов (углы), а далее, по формулам дифракции, вычисляются:

- длины волн световых линий (если решётка известна),
- или постоянная решётки  $d$  (если одна из линий светового спектра известна).

Также определяется угловая дисперсия  $D_\varphi$  и разрешающая способность  $R$  решётки.

## Порядок выполнения эксперимента

### 1. Подготовка лампы.

- Включите ртутную лампу и дайте ей прогреться достаточное время, чтобы линии спектра стали стабильными.

### 2. Установка гониометра.

- Убедитесь, что коллиматор (с щелью) направлен на ртутную лампу.
- Отрегулируйте положение щели и коллиматора, чтобы на выходе коллиматора сформировался параллельный пучок.

### 3. Установка дифракционной решётки.

- Закрепите решётку на держателе гониометра так, чтобы она была перпендикулярна лучам, выходящим из коллиматора.
- Зрительную трубу гониометра установите примерно в направлении нормали к решётке.

### 4. Наблюдение спектра.

- Через окуляр зрительной трубы найдите **центральный максимум** ( $m = 0$ ).
- Совместите перекрестие нити окуляра с яркой линией в центре (нулевой порядок) и снимите отсчёт  $\alpha_0$  с лимба гониометра.
- Поверните зрительную трубу **в одну сторону (например, вправо)**, чтобы поймать последовательно максимумы  $m = +1, +2, +3$  и для каждого зафиксируйте угол  $\alpha_m^+$ .
- Поверните зрительную трубу **в другую сторону (влево)**, снимите углы  $\alpha_m^-$  для  $m = -1, -2, -3$ .
- Повторите это **для каждой видимой спектральной линии** (желтая, зелёная, синяя).  
Если в методичке требуется по три повтора — сделайте три серии измерений, чтобы усреднить результат.

## 5. Заполнение протокола.

- Все углы ( $\alpha_0, \alpha_m^\pm$ ) заносите в Таблицу измерений (см. `lab4_protocol.tex`).
- Для каждой линии сформируйте отдельную таблицу.

## 6. Расчёт углов $\varphi_m$ .

- По формуле  $\varphi_m = \alpha_m - \alpha_0$  (или  $\varphi_m^+ = \alpha_m^+ - \alpha_0$ ,  $\varphi_m^- = \alpha_m^- - \alpha_0$ ) найдите углы дифракции.
- При необходимости возьмите **среднее** значение между  $\varphi_m^+$  и  $\varphi_m^-$  (если методика это оговаривает).

## 7. Вычисление параметров.

- Если в работе требуется найти **длину волны**  $\lambda$ :

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi_m}{m}.$$

- Если наоборот, требуется найти **постоянную решётки**  $d$  (при известной  $\lambda$ ):

$$d = \frac{m \lambda}{\sin \varphi_m}.$$

- По полученным величинам найдите:

$$D_\varphi = \frac{m}{d \cos(\varphi_m)}, \quad R = m N.$$

## 8. Обработка погрешностей.

- Используйте методику обработки погрешностей, изложенную в пособии (метод наименьших квадратов, выборочный метод или метод переноса погрешностей).
- Оцените  $\Delta\lambda$ ,  $\Delta d$  и т.п. с заданной доверительной вероятностью (обычно  $P = 0.95$ ).

## 9. Анализ результатов.

- Сравните результаты с табличными значениями для линий ртутной лампы.
- Обсудите расхождения и возможные причины (погрешность в установке решётки, неточная юстировка, ширина щели и т.д.).

## 10. Вывод.

- Сделайте вывод, совпадают ли измеренные  $\lambda$  (или  $d$ ) с известными значениями в пределах ошибок.
- Упомяните, чему равны полученные  $D_\varphi$  и  $R$  и каков порядок спектра  $m$ , при котором наблюдается наилучшее разложение в спектр.

## Что сдавать преподавателю

- Заполненный **протокол** (таблицы с углами, расчётами).
- Графики (если требуются): зависят от методики, иногда строят зависимость  $\sin \varphi_m$  от  $m$ .
- Подробные вычисления (формулы, числовые результаты, погрешности).
- Формальные выводы (пункт 9).

Подпись преподавателя: \_\_\_\_\_