



Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования «Российский
университет транспорта» (РУТ (МИИТ))
Кафедра «Физика» им. П.Н. Лебедева

Институт, группа _____

К работе допущен _____
(дата, подпись преподавателя)

Студент _____

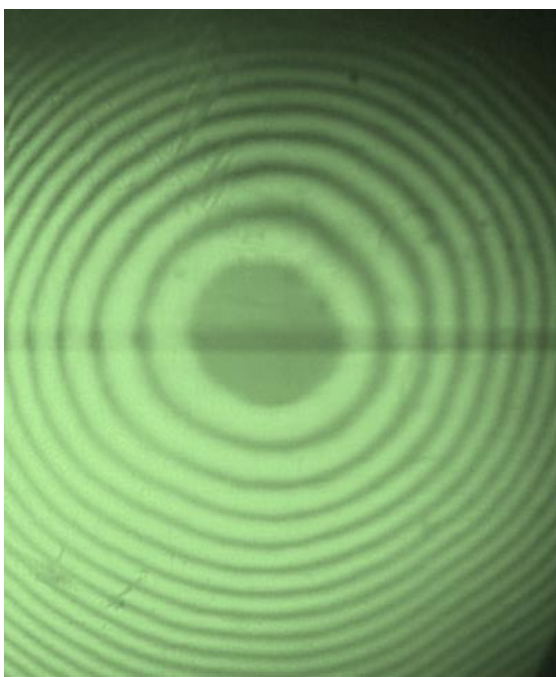
Работа выполнена _____
(дата, подпись преподавателя)

Преподаватель _____

Отчет принят _____
(дата, подпись преподавателя)

РАБОЧАЯ ТЕТРАДЬ ПО ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЕ № 33

Определение радиуса кривизны линзы
и длины световой волны с помощью колец Ньютона



1. Запишите цель проводимого эксперимента:

2. Запишите следующие определения:

Интерференция света – это

Когерентность – это

Когерентные волны – это

3. Для двух плоских когерентных монохроматических волн, распространяющихся в однородной среде, запишите:

выражение для квадрата
амплитуды результирующего
колебания в некоторой точке $E^2 =$
среды, возникающего
при наложении этих волн

выражение
для интенсивности света $I =$
в каждой точке среды

Чем определяется интенсивность результирующего колебания?

4. Запишите формулы и поясните входящие в них обозначения.

Условие интерференционного максимума (светлое кольцо):

$\Delta =$

Условие интерференционного минимума (темное кольцо):

$\Delta =$

5. На рис. 1 показана схема для наблюдения колец Ньютона в отраженном свете. Подпишите элементы 1–4 и укажите на рисунке недостающие размеры.

1 —

2 —

3 —

4 —

R —

D —

h —

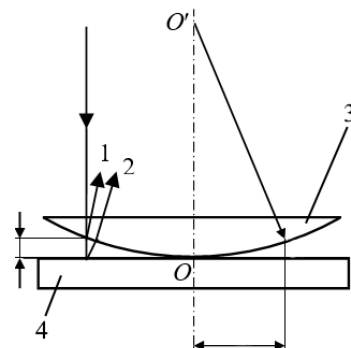


Рис. 1

6. Подпишите рисунки, определив, где представлены кольца Ньютона в отраженном свете, а где – в проходящем.

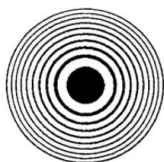


Рис. 2, а. Кольца Ньютона

в _____ свете

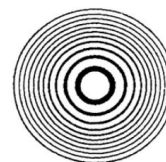


Рис. 2, б. Кольца Ньютона

в _____ свете

7. Напишите формулы для вычисления длины световой волны и радиуса кривизны линзы, полученные путем сравнения диаметров двух колец в интерференционной картине:

$\lambda =$

$R =$

8. На рисунках ниже представлены схема (рис. 3, а) и фото (рис. 3, б) экспериментальной установки. Подпишите элементы, указанные на схеме.

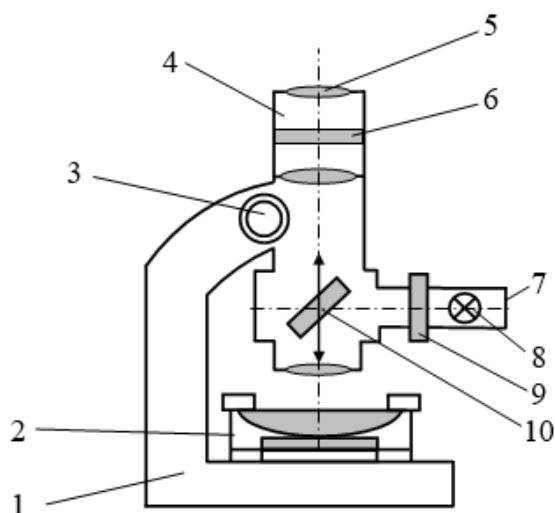


Рис. 3, а. Схема
экспериментальной установки

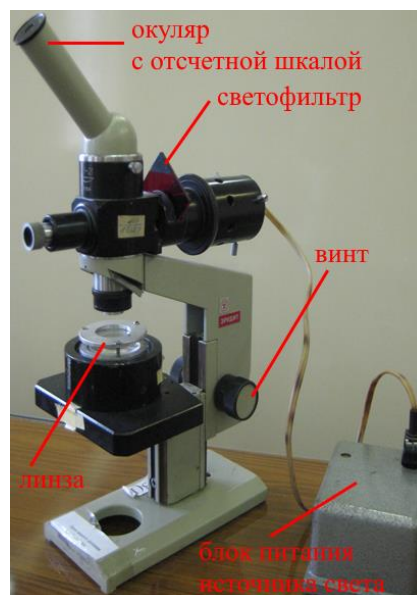


Рис. 3, б. Фото
экспериментальной установки

9. Заполните таблицу измерений в лаборатории.

Таблица 1. Данные измерения размеров колец Ньютона

Цена деления измерительной шкалы (мм/дел)						
Свето- фильтр	Номер кольца	Числовые отметки точек, лежащих на диаметре темного кольца (деления шкалы)		Диаметры колец (деления шкалы)	Средний диаметр колец (деления шкалы)	Средний диаметр колец (мм)
		Левый край кольца	Правый край кольца			
		Верхний край кольца	Нижний край кольца			
КРАСНЫЙ ($\lambda = 0,68 \text{ мкм}$)	1					
	2					
ЗЕЛЁНЫЙ (λ нужно определить)	1					
	2					
	3					
	4					

Подпись преподавателя _____ Дата _____

Примечание к п. 4 методических указаний:

- сначала проведите измерения диаметров четырех колец в одном направлении (левый и правый край), затем поверните окуляр со шкалой на 90° и измерьте диаметры колец в другом направлении (верхний и нижний край);
- номера колец и соответствующие диаметры показаны на рис. 4.

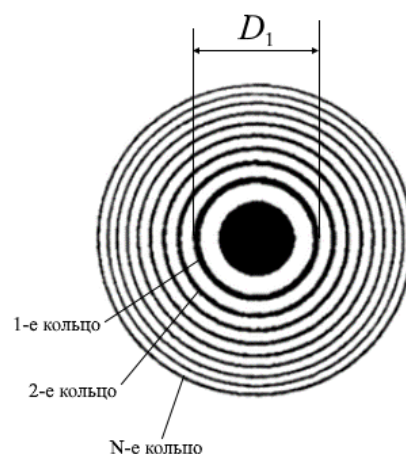


Рис. 4

Обработка результатов измерений

1. Для красного светофильтра вычислите радиусы кривизны линзы при сравнении двух пар колец и внесите значения в таблицу ниже:

$$R = \frac{(D_p + D_m)(D_p - D_m)}{4(p - m)\lambda} =$$

2. Для зеленого светофильтра:

- 2.1. Найдите среднее значение радиуса кривизны линзы по двум значениям R из п. 1.

Внесите его в таблицу.

- 2.2. Вычислите длины волн зеленого света при сравнении двух пар колец и внесите значения в таблицу ниже:

$$\lambda = \frac{(D_p + D_m)(D_p - D_m)}{4(p - m)R} =$$

- 2.3. Найдите среднее значение длины волны зеленого света:

$\lambda =$

Таблица 2. Определение радиуса кривизны линзы и длины световой волны

Светофильтр	λ , мкм	p	m	$p - m$	D_p	D_m	$D_p + D_m$	$D_p - D_m$	R , мм
Красный $\lambda = 0,68$ мкм	0,68	4	1						
		3	2						
Зеленый $\lambda =$		4	1						(среднее R)
		3	2						

Расчет погрешностей измерений

1. Для одного из расчетов радиуса кривизны линзы определите относительную погрешность измерения по формуле:

$$\delta R = \frac{\Delta R}{R} = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} + \frac{\Delta D_p + \Delta D_m}{D_p + D_m} + \frac{\Delta D_p + \Delta D_m}{D_p - D_m} =$$

Принять $\Delta \lambda = 0,04$ мкм, а ΔD_p и ΔD_m определить из точности измерения D_p и D_m .

2. Пользуясь найденным значением δR , определите абсолютную погрешность измерения радиуса кривизны линзы по формуле:

$$\Delta R = \delta R \cdot R =$$

3. Пользуясь вычисленным значением относительной погрешности измерения радиуса кривизны линзы, рассчитайте относительную погрешность измерения длины волны зеленого света по формуле:

$$\delta \lambda = \frac{\Delta \lambda}{\lambda} = \frac{\Delta D_p + \Delta D_m}{D_p + D_m} + \frac{\Delta D_p + \Delta D_m}{D_p - D_m} + \frac{\Delta R}{R} =$$

4. Пользуясь найденным значением $\delta \lambda$, определите абсолютную погрешность измерения длины волны зеленого света по формуле:

$$\Delta \lambda = \delta \lambda \cdot \lambda =$$

5. Запишите окончательные результаты измерений в виде:

$$R = R_{cp} \pm \Delta R =$$

$$\lambda_{зел} = \lambda_{cp} \pm \Delta \lambda =$$

6. Сформулируйте общие выводы по выполненной работе:

Подпись студента _____

Дата _____