|  |  |
| --- | --- |
| Группа М3306 | К работе допущен 20.10.2025 |
| Студент Тимофеев В. | Работа выполнена 20.10.2025 |
| Преподаватель Кокурина | Отчет принят 27.10.2025 |

Рабочий протокол и отчет по  
лабораторной работе №5.01

**Измерение температуры и интегрального коэффициента излучения тела методом спектральных отношений**

## 1. Цели работы: Определить значения интегрального коэффициента излучения источника, исследовать зависимость 𝐴𝑇 от температуры.

## 2. Задачи, решаемые при выполнении работы: Вычислить температуры источника излучения при различных значениях мощности, выделяемой на источнике; Найти мощность, выделяющуюся на спирали источника излучения для каждого значения температуры; Вывести значения интегрального коэффициента излучения источника в диапазоне температур;

## 3. Объект исследования: Объект исследования: зависимость от температуры;

## 4. Метод экспериментального исследования: Снятие показаний блока РТИ-1 с цифрового индикатора измерителя относительной интенсивности теплового излучения, амперметра и вольтметра; при установленном в одно положение регулятора (от 6 делений). Постепенно увеличиваем напряжение генератора

## 5. Рабочие формулы и исходные данные: Формула для определения температуры: ; Мощность источника: ; Интегральный коэффициент излучения: ; Формула Планка: ; Спектральная чувствительность измерительной установки:

## Интегральный коэффициент излучения для вольфрама: ; Длины волн: λ₁ = 0,66 мкм; λ₂ = 0,94 мкм Коэффициент, который показывает, сколько итераций приходится на единицу «производительности»

## 6. Измерительные приборы: Блок РТИ-1

## 7. Схема установки: Внешний вид блока РТИ-1:

Изображение выглядит как текст, диаграмма, План, Технический чертеж

Содержимое, созданное искусственным интеллектом, может быть неверным.

На передней панели генератора расположены:

1. ﻿﻿﻿Индикатор относительной интенсивности;
2. ﻿﻿﻿Индикатор выбранного фотоприемника:
3. ﻿﻿﻿Индикатор тока или напряжения лампы накаливания;
4. ﻿﻿﻿Индикатор измеряемой величины тока или напряжения;
5. ﻿﻿﻿Регулятор напряжения накала;
6. ﻿﻿﻿Кнопка переключения ток/напряжения накала;
7. ﻿﻿﻿Накал (вид на лампу накаливания);
8. ﻿﻿﻿Регулятор :
9. ﻿﻿﻿Кнопка переключения фотоприемников;
10. ﻿﻿﻿﻿Выключателя "Сеть”

## 8. Результаты прямых измерений и их обработки (таблицы, примеры расчетов).

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Измеряемые величины |  |  |  | Вычисляемые величины |  |  |  |
|  | I, мА | U, В | J1/J0 | J2/J0 | J1/J2 | T, K | P, мВт | A\_T |
| 1 | 194 | 5,05 | 0,01 | 0,119 | 0,084033613 | 1524,342479 | 979,7 | 0,336509561 |
| 2 | 202 | 5,55 | 0,019 | 0,178 | 0,106741573 | 1615,011982 | 1121,1 | 0,305615845 |
| 3 | 209 | 6,04 | 0,031 | 0,25 | 0,124 | 1677,531644 | 1262,36 | 0,295620705 |
| 4 | 217 | 6,52 | 0,047 | 0,329 | 0,142857143 | 1741,20003 | 1414,84 | 0,285461258 |
| 5 | 223 | 6,97 | 0,069 | 0,427 | 0,161592506 | 1800,6932 | 1554,31 | 0,274165783 |
| 6 | 232 | 7,59 | 0,106 | 0,567 | 0,186948854 | 1876,529729 | 1760,88 | 0,263355549 |
| 7 | 239 | 8,01 | 0,146 | 0,707 | 0,206506365 | 1932,073901 | 1914,39 | 0,254782732 |
| 8 | 245 | 8,54 | 0,19 | 0,842 | 0,225653207 | 1984,419181 | 2092,3 | 0,250221602 |
| 9 | 252 | 9,1 | 0,254 | 1,029 | 0,246841594 | 2040,371469 | 2293,2 | 0,245380176 |
| 10 | 260 | 9,69 | 0,339 | 1,254 | 0,270334928 | 2100,363209 | 2519,4 | 0,240078918 |
| 11 | 264 | 10,05 | 0,398 | 1,4 | 0,284285714 | 2135,108144 | 2653,2 | 0,236769082 |
| 12 | 270 | 10,53 | 0,488 | 1,605 | 0,304049844 | 2183,352072 | 2843,1 | 0,232023276 |
| 13 | 275 | 10,93 | 0,57 | 1,779 | 0,320404722 | 2222,49867 | 3005,75 | 0,228465867 |
| 14 | 280 | 11,26 | 0,612 | 1,905 | 0,321315331 | 2224,659271 | 3153,8 | 0,238790146 |
| 15 | 287 | 11,83 | 0,653 | 2,008 | 0,32557955 | 2234,751516 | 3396,53 | 0,252553616 |
| 16 | 291 | 12,28 | 0,69 | 2,162 | 0,32340698 | 2229,614846 | 3575,49 | 0,268318889 |

## 

## 9. Расчёт результатов косвенных измерений

**Вычисление**

1) Возьмем 2 ближайшие точки к температуре 2000 К:

-

-

2) Рассчитаем коэффициент интерполяции:

- Разность температур:

- Относительное положение

3) По методу линейной интерполяции:

Вычисление L

Вычисление K

Вычисление экспериментальной погрешности A\_T

## 10. Графики

## 11. Вывод

В ходе выполнения лабораторной работы была проведена серия экспериментов по определению теплового состояния и излучательных характеристик вольфрамового источника.

В результате обработки экспериментальных данных были получены следующие результаты:

1. Для каждого установленного значения электрической мощности, рассеиваемой на спирали, была рассчитана соответствующая равновесная температура источника;
2. На основе полученных температурных значений и известной подводимой мощности были определены экспериментальные значения интегрального коэффициента излучения A\_T для всего исследованного температурного диапазона;
3. Для анализа поведения излучательной способности был построен график зависимости A\_T от температуры. Сравнение экспериментальных данных с табличным значением для вольфрама показало их хорошее согласие, что подтверждается величиной относительной погрешности, не превышающей 10%.

## 12. Теория

1. Ультрафиолетовая катастрофа

Что это:

Учёные пытались по формулам предсказать, как излучает нагретое тело (например, лампочка).

Старая теория (Рэлея–Джинса) показывала, что при коротких волнах (в ультрафиолете) энергия растёт бесконечно — то есть тело должно светиться бесконечно сильно. Это невозможно — и это назвали «ультрафиолетовой катастрофой».

Почему так случилось:

Классическая физика думала, что энергия может изменяться плавно, без “порций”.

На деле оказалось, что энергия испускается квантами — маленькими порциями.

Формулы:

Рэлея–Джинса:

Планка (правильная):

Главное:

Планк предложил, что энергия излучается кусочками по

Это исправило ошибку и объяснило, почему излучение не уходит в бесконечность.

2. Распределение Бозе–Эйнштейна

Что это:

Это формула, которая показывает, как распределяются частицы-бозоны по энергиям при разной температуре.

**Бозоны** — это частицы, которые могут находиться вместе в одном состоянии (в отличие от фермионов, которые не могут).

Формула:

​

Для фотонов химический потенциал

3. Фотоны и бозоны

**Фотон** — это частица света (квант света).

**Бозоны** — это частицы с целым спином (0, 1, 2…), например фотоны, гелий-4, глюоны.

**Свойства фотона**:

* не имеет массы покоя,
* энергия
* импульс
* движется со скоростью света,
* может существовать в одном состоянии с другими фотонами.

4. Из чего состоят формулы Рэлея–Джинса и Планка

В обеих формулах есть два основных кусочка:

1. — показывает, сколько разных колебаний (частот) существует при данной ν.

Это плотность состояний.

1. В Рэлее–Джинсе умножают на 𝑘𝑇 — средняя энергия по классике.

В Планке вместо этого — , потому что энергия испускается квантами.

Поэтому у Планка при больших ν энергия не растёт бесконечно.

5. Корпускулярная (частичная) теория света

Что говорит:

Свет состоит из частиц — фотонов, каждая несёт энергию и импульс.

Подтверждения:

* Фотоэффект (свет выбивает электроны с металла);
* Комптоновский эффект (фотон сталкивается с электроном);
* Давление света на поверхности.

Современный вывод:

Свет ведёт себя и как волна, и как частица — это называется *волновой–корпускулярный дуализм*.