

Московский физико-технический институт  
(государственный университет)

## Лабораторная работа по электричеству

### **Закон [3.4.2]**

Талашкевич Даниил Александрович  
Группа Б01-009

Долгопрудный  
2021

## Содержание

1	Теоретическое введение	1
2	Экспериментальная установка	1
3	Ход работы	3
4	Обработка результатов	3
5	Вывод	3
6	Литература	3

**Цель работы** : изучение температурной зависимости магнитной восприимчивости ферромагнетика выше точки Кюри.

**В работе используются** : катушка самоиндукции с образцом из гадолиния, термостат, частотомер, цифровой вольтметр,  $LC$ -автогенератор, термопара медь-константан.

## 1 Теоретическое введение

Коэффициент самоиндукции катушки  $L$  пропорционален магнитной проницаемости  $\mu$  заполняющей его среды (почему?):  $L \propto \mu$ . Тогда разность самоиндукций катушки с образцом  $L$  и без него  $L_0$  будет пропорциональна восприимчивости образца  $\chi$  :

$$L - L_0 \propto \mu - 1 = \chi$$

При изменении индуктивности образца меняется период колебаний автогенератора:

$$\tau = 2\pi\sqrt{LC}$$

где  $C$  - ёмкость контура автогенератора. Период колебаний в отсутствие образца определяется самоиндукцией пустой катушки:

$$\tau_0 = 2\pi\sqrt{L_0C}$$

Отсюда находим

$$L - L_0 \propto \tau^2 - \tau_0^2$$

и, следовательно,

$$\chi \propto \tau^2 - \tau_0^2$$

Из формул 2 и 3 следует, что закон Кюри-Вейсса справедлив, если выполнено соотношение

$$\frac{1}{\tau^2 - \tau_0^2} \propto T - \Theta_p$$

Измерения проводятся в интервале температур от 14°C до 40°C. С целью экономии времени следует начинать измерения с низких температур.

## 2 Экспериментальная установка

В работе изучается температурная зависимость  $\chi(T)$  гадолиния при температурах выше точки Кюри. Выбор материала определяется тем, что его точка Кюри лежит в диапазоне комнатных температур.

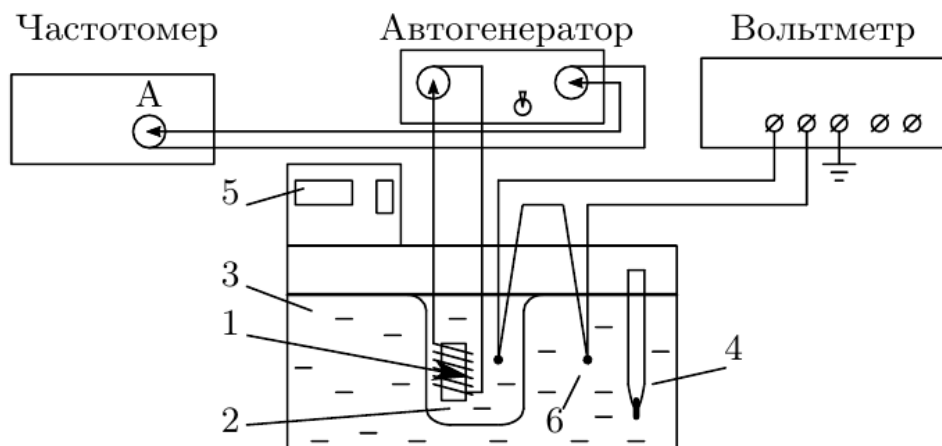


Рис. 2. Схема экспериментальной установки

Рис. 1: Схемы экспериментальных установок

Схема установки для проверки закона Кюри-Вейсса показана на рис. 2. Исследуемый ферромагнитный образец (гадолиний) расположен внутри пустотелой катушки самоиндукции, которая служит индуктивностью колебательного контура, входящего в состав  $LC$ -автогенератора (генератора колебаний с самовозбуждением).

Гадолиний является хорошим проводником электрического тока, а рабочая частота генератора достаточно велика ( $\sim 50$  кГц), поэтому для уменьшения вихревых токов образец изготовлен из мелких кусочков размером около 0,5 мм. Катушка 1 с образцом помещена в стеклянный сосуд 2, залитый трансформаторным маслом. Масло предохраняет образец от окисления и способствует ухудшению электрического контакта между отдельными частичками образца. Кроме того, оно улучшает тепловой контакт между образцом и термостатируемой (рабочей) жидкостью 3 в термостате. Ртутный термометр 4 используется для приближенной оценки температуры. Температура образца регулируется с помощью термостата 5.

### 3    **Ход работы**

### 4    **Обработка результатов**

### 5    **Вывод**

### 6    **Литература**

1. **Лабораторный практикум по общей физике:** Учебное пособие. В трех томах. Т. 2. Электричество и магнетизм /Гладун А.Д., Александров Д.А., Берулёва Н.С. и др.; Под ред. А.Д. Гладуна - М.: МФТИ, 2007. - 280 с.