

Полное название университета

.....
.....

Название кафедры

.....

Лабораторная работа №

Название лабораторной работы

Номер установки 3

Выполнил: обучающийся
группы

Фамилия И.О. студента

Проверил:

(преподаватель или
доцент) кафедры

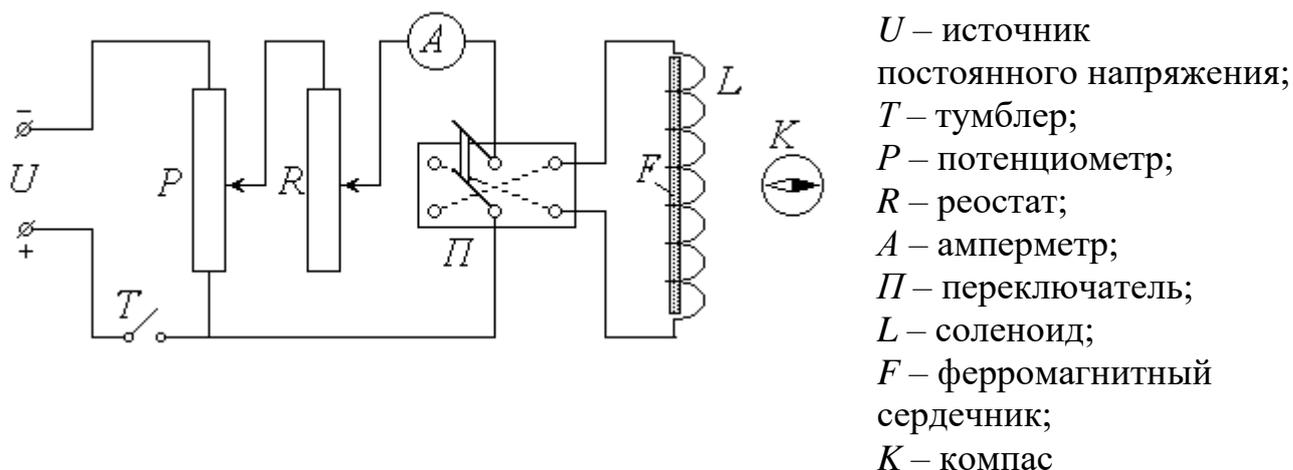
**Фамилия И.О.
преподавателя**

Лабораторная работа 3.4 Изучение магнитных свойств ферромагнетиков

Цель работы

Снятие основной кривой намагничивания и петли гистерезиса ферромагнетика.

Схема экспериментальной установки



Выполнение работы

1. Знакомимся с лабораторной установкой. Запишите в тетрадь значения числа витков на единицу длины соленоида n (в м^{-1}) и коэффициента ослабления магнитного поля k , а также величину горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли B_0 .

Установка № 3
$n = 10^3 \text{ м}^{-1}; k = 10^4; B_0 = 18 \text{ мкТл}.$
Силу тока в соленоиде I изменять по модулю от 0 до 1,2 А и обратно с шагом 0,30 А.

Число витков на единицу длины соленоида $n = 10^3 \text{ м}^{-1}$

Коэффициент ослабления магнитного поля $k = 10^4$

Величина горизонтальной составляющей индукции магнитного поля Земли $B_0 = 18 \text{ мкТл} = 18 \cdot 10^{-6} \text{ Тл}$

Значения силы тока в соленоиде (21 значение):

0 А, 0.3 А, 0.6 А, 0.9 А, 1.2 А, 0.9 А, 0.6 А, 0.3 А, 0 А, -0.3 А, -0.6 А, -0.9 А, -1.2 А, -0.9 А, -0.6 А, -0.3 А, 0 А, 0.3 А, 0.6 А, 0.9 А, 1.2 А

2. Изучаем шкалы амперметра и компаса; определите их цену деления и учимся снимать показания этих приборов.

Компас:

$$\text{Цена деления} = 3 \text{ градуса} = \frac{3}{360} 2\pi = \frac{3}{360} \cdot 6.28 = 0.052 \text{ рад}$$

Амперметр: Цена деления = 0.05 А

3. Извлекаем ферромагнитный стержень F из соленоида L . Убеждаемся в отсутствии тока в соленоиде (установка должна быть выключена из сети). Располагаем компас K в отведенном для него месте против середины соленоида таким образом, чтобы линия $C - Ю$ ($0 - 180^\circ$) была перпендикулярна его оси.

В виртуальном варианте лабораторной работы после ее запуска ферромагнитный стержень извлечен из соленоида и компас уже расположен нужным образом.

4. Поворачиваем панель установки так, чтобы освобожденная стрелка компаса установилась на нулевом делении.

5. Помещаем стержень в соленоид **установки для размагничивания**. В виртуальном варианте работы для размагничивания стержня необходимо мышью отметить пункт «размагнитить» и подождать некоторое время. и подождать некоторое время. Увеличение и уменьшение тока при размагничивании происходит без нашего участия. После этого отмечаем пункт «освободить»:

6. Помещаем стержень в соленоид на лабораторной установке. Убеждаемся в том, что он размагничен (стрелка компаса не должна реагировать на его присутствие). Для помещения стержня в соленоид нужно отметить пункт «поместить в соленоид»:

7. Устанавливаем движки потенциометра P и реостата R в положения, при которых снимаемое напряжение и сила тока в цепи соленоида будут минимальными (нижнее положение)

8. Замыкаем тумблер T (кнопка «Замкнуть») и установите контакт переключателя Π в положение 1. В дальнейшем направление тока, соответствующее выбранному положению переключателя, считаем положительным.

Номер	$\alpha,$	$I,$	$\text{tg}\alpha$	$B,$	$H,$
-------	-----------	------	-------------------	------	------

опыта	град.	A		T_l	A/m
1	0	0	0	0	0
2	28	0.3	0.531	0.0957	300
3	48	0.6	1.11	0.1999	600
4	56	0.9	1.48	0.2669	900
5	62	1.2	1.88	0.3385	1200
6	60	0.9	1.73	0.3118	900
7	59	0.6	1.66	0.2996	600
8	57	0.3	1.54	0.2772	300
9	54	0	1.38	0.2477	0
10	33	-0.3	0.649	0.1169	-300
11	338	-0.6	-0.404	-0.0727	-600
12	309	-0.9	-1.23	-0.2223	-900
13	304	-1.2	-1.48	-0.2669	-1200
14	304	-0.9	-1.48	-0.2669	-900
15	304	-0.6	-1.48	-0.2669	-600
16	305	-0.3	-1.43	-0.2571	-300
17	310	0	-1.19	-0.2145	0
18	327	0.3	-0.649	-0.1169	300
19	24	0.6	0.445	0.0801	600
20	54	0.9	1.37	0.2477	900
21	62	1.2	1.88	0.3385	1200

9. Заполняем первую строку таблицы нулями, что соответствует начальной точке 0 основной кривой намагничения (или кривой намагничивания).

11. Медленно перемещая движки потенциометра и реостата, наблюдаем за стрелкой амперметра, дожидаясь установления ее на очередном заданном делении шкалы. Соответствующее значение силы тока I , показываемое амперметром, заносим в таблицу. Одновременно заносим значение угла α , отсчитываемое компасом. При этом начальное направление отклонения стрелки в дальнейшем считаем положительным ($\alpha > 0$).

ВНИМАНИЕ!!! При изменении силы тока старайтесь не «проскочить» следующую точку. Если это произойдет, то «вернуться» к ней нельзя из-за наличия гистерезиса. В этом случае необходимо вновь начать работу с п. 5.

12. Повторяем п. 11 для значений амперметра 0 А, 0.3 А, 0.6 А, 0.9 А, 1.2 А, 0.9 А, 0.6 А, 0.3 А, 0 А, -0.3 А, -0.6 А, -0.9 А, -1.2 А, -0.9 А, -0.6 А, -0.3 А, 0 А, 0 А, 0.3 А, 0.6 А, 0.9 А, 1.2 А

13. Находим значения $\operatorname{tg} \alpha$ и заносим в таблицу.

14. Находим значения индукции B магнитного поля в ферромагнетике по формуле

$$B = k \cdot B_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

и заносим в таблицу.

15. По формуле

$$H = I \cdot n ,$$

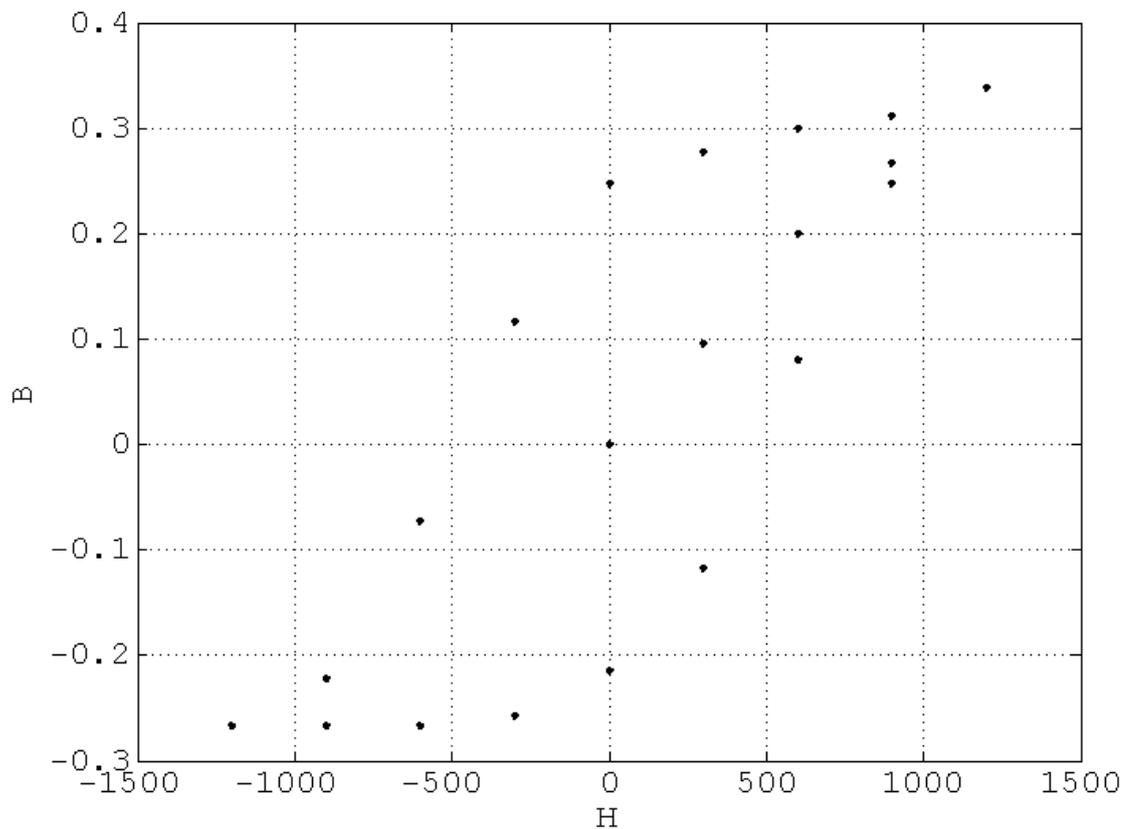
рассчитываем значения напряженности H магнитного поля соленоида для каждого из проделанных измерений и результаты заносим в таблицу.

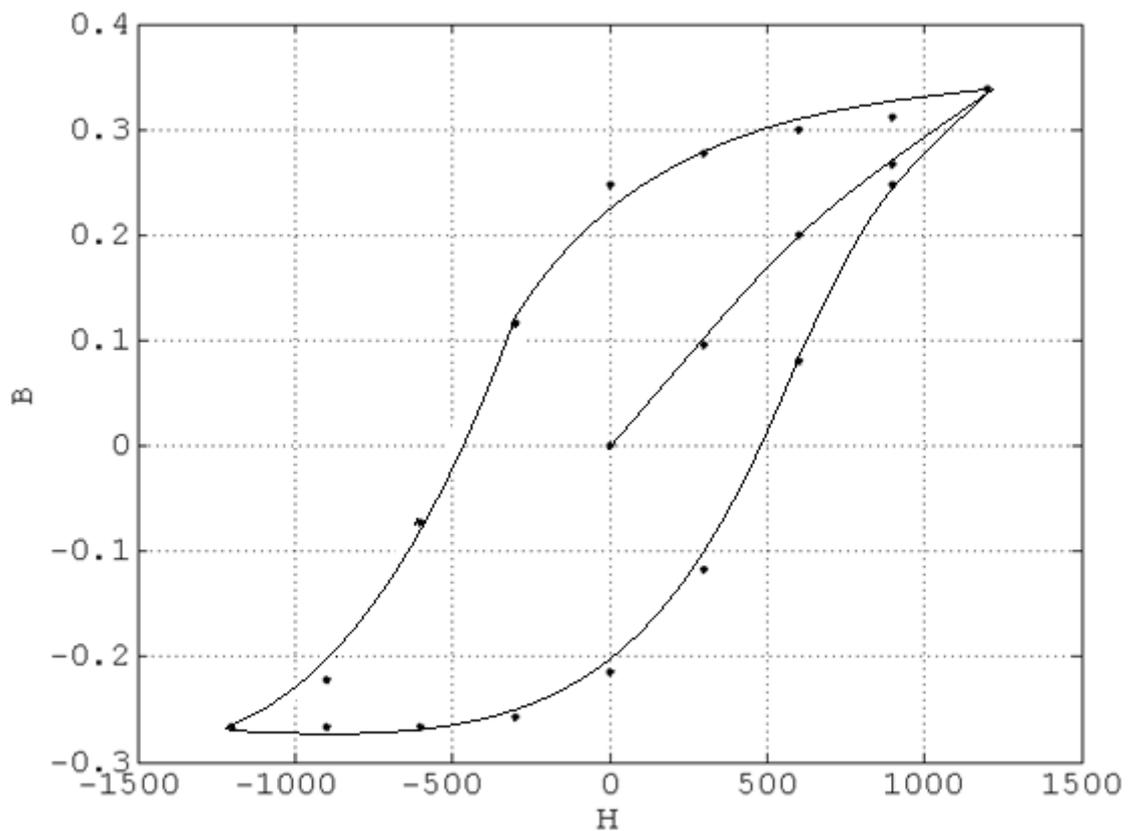
16. Находим значения $\operatorname{tg} \alpha$ и вычислите по формуле

$$B = k \cdot B_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

значения индукции B магнитного поля в ферромагнетике. Заполните оставшиеся столбцы таблицы.

17. Строим на миллиметровой бумаге график зависимости $B(H)$ – петлю гистерезиса.





18. Для указанной преподавателем величины напряженности поля оцениваем значение относительной магнитной проницаемости μ ферромагнетика по формуле

$$\mu = \frac{B}{\mu_0 H}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Гн/м}$$

Преподаватель указал строку 7:

$$B = 0.2996 \text{ Тл}$$

$$H = 600 \text{ А/м}$$

$$\mu = \frac{0.2996}{4 \cdot 3.14 \cdot 10^{-7} \cdot 600} \approx 398$$