



Группа: М32101 К работе допущен: _____

Студент: Косовец Роман Работа выполнена: _____

Преподаватель: Хуснутдинова Наира Отчет принят: _____

Рабочий протокол и отчет по лабораторной работе № 5.02 «Исследование характеристик фотоэлемента с внешним фотоэффектом»

1. Цель работы:

- 1) Проверить на опыте справедливость законов фотоэффекта.
- 2) По вольтамперной и спектральной характеристикам фотоэлемента определить порог фотоэффекта.

2. Задачи, решаемые при выполнении работы:

- 1) Получить ВАХ фотоэлемента для различных источников света
- 2) Получить зависимость фототока насыщения от интенсивности источника
- 3) Определение границы фотоэффекта

3. Объект исследования:

Фотоэлемент с внешним фотоэффектом

4. Метод экспериментального исследования:

Лабораторный эксперимент

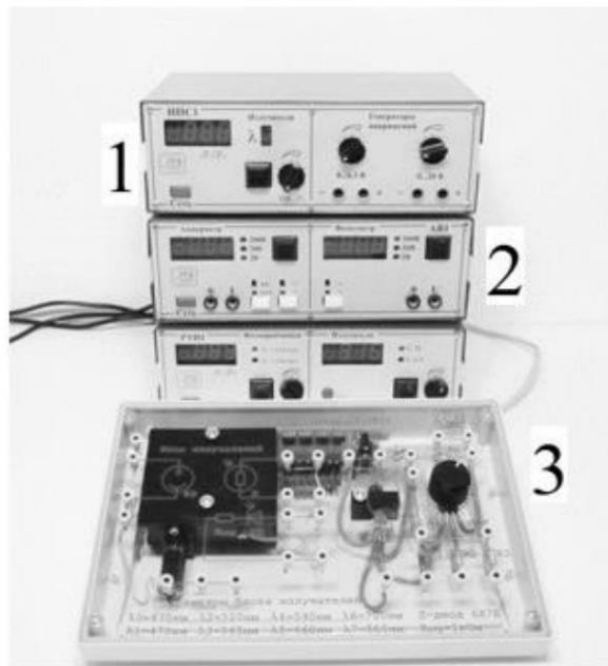
5. Рабочие формулы и исходные данные:

1) Длина волны света: $\lambda = \frac{c}{\nu}$

2) Частота волны: $\nu = \frac{c}{\lambda}$

3) Второй закон фотоэффекта: $E_k^{max} = eU_3$

6. Схема установки:



Модульный учебный комплекс МУК-ОК

1. ИПС-1
2. АВ-1
3. СЗ-ОК01 и источник питания.

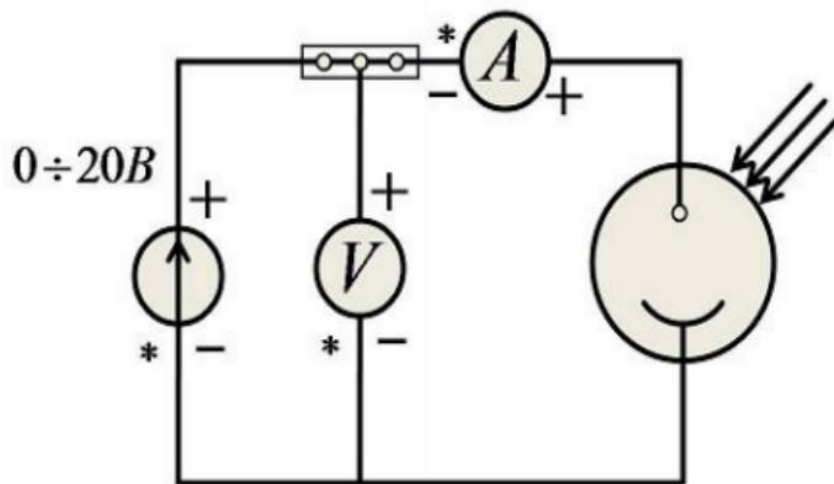


Рис. 6. Схема рабочей установки

7. Результаты прямых измерений и их обработки:

Таблица 1.1

$J/J_0 = 1,136$		Лямбда = 2	
U прямое, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	1,80	0,02	1,78
1	3,24	0,14	3,10
2	3,70	0,21	3,49
3	3,81	0,35	3,46
4	4,05	0,38	3,67
5	4,20	0,54	3,66
6	4,31	0,62	3,69
7	4,48	0,69	3,79
8	4,57	0,78	3,79
9	4,70	0,86	3,84
10	4,80	0,96	3,84
11	4,96	1,08	3,88
12	5,06	1,20	3,86
U обратное, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	2,01	-0,01	2,02
0,5	0,05	-0,03	0,08
1	-0,04	-0,05	0,01
1,5	-0,06	-0,09	0,03
2	-0,05	-0,10	0,05
2,5	-0,10	-0,13	0,03
3	-0,15	-0,17	0,02

Таблица 1.2

$J/J_0 = 1,136$		Лямбда = 3	
U прямое, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	1,04	0,03	1,01
1	1,66	0,13	1,53
2	1,86	0,21	1,65
3	2,03	0,35	1,68
4	2,14	0,38	1,76
5	2,28	0,57	1,71
6	2,40	0,62	1,78
7	2,52	0,68	1,84
8	2,62	0,83	1,79
9	2,75	0,86	1,89
10	2,82	0,96	1,86
11	2,96	1,10	1,86
12	3,08	1,20	1,88

U обратное, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	1,15	-0,01	1,16
0,5	0,02	-0,03	0,05
1	-0,06	-0,05	-0,01
1,5	-0,08	-0,09	0,01
2	-0,08	-0,10	0,02
2,5	-0,10	-0,13	0,03
3	-0,15	-0,17	0,02

Таблица 1.3

$J/J_0 = 1,136$		Лямбда = 4	
U прямое, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	0,60	0,02	0,58
1	0,94	0,14	0,80
2	1,12	0,21	0,91
3	1,18	0,33	0,85
4	1,30	0,35	0,95
5	1,49	0,52	0,97
6	1,56	0,62	0,94
7	1,65	0,70	0,95
8	1,71	0,82	0,89
9	1,86	0,90	0,96
10	1,96	0,96	1,00
11	2,08	1,08	1,00
12	2,18	1,15	1,03
U обратное, В	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{темн}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0	0,69	-0,01	0,70
0,5	-0,03	-0,03	0,00
1	-0,07	-0,05	-0,02
1,5	-0,08	-0,09	0,01
2	-0,09	-0,10	0,01
2,5	-0,12	-0,13	0,01
3	-0,15	-0,17	0,02

Таблица 2.1

U = 14 В	$I_{\text{темн}} = 1,57$ мкА	Лямбда = 2
J/J_0	$I_{\text{свет}}$, мкА	$I_{\text{фото}}$, мкА
0,1	1,57	0,00
0,2	1,70	0,13
0,3	2,25	0,68
0,4	2,65	1,08
0,5	2,90	1,33

0,6	3,28	1,71
0,7	3,56	1,99
0,8	4,03	2,46
0,9	4,37	2,80
1	4,90	3,33
1,1	5,15	3,58
1,2	5,50	3,93

Таблица 2.2		
U = 14 В	$I_{\text{темн}} = 1,60 \text{ мкА}$	Лямбда = 3
I/I_0	$I_{\text{свет}}, \text{мкА}$	$I_{\text{фото}}, \text{мкА}$
0,1	1,6	0
0,2	1,65	0,05
0,3	1,76	0,16
0,4	1,94	0,34
0,5	2,14	0,54
0,6	2,3	0,7
0,7	2,3	0,7
0,8	2,62	1,02
0,9	2,78	1,18
1	3,02	1,42
1,1	3,13	1,53
1,2	3,3	1,7

Таблица 3								
лямбда	0	1	2	3	4	5	6	7
$I_{\text{свет}}, \text{мкА}$	6,54	6,07	5,14	3,90	2,56	1,81	1,73	1,68
$I_{\text{темн}}, \text{мкА}$	1,13	1,63	1,70	1,63	1,70	1,70	1,70	1,70
$I_{\text{фото}}, \text{мкА}$	5,41	4,44	3,44	2,27	0,86	0,11	0,03	-0,02
$\nu * 10^{14}, \text{Гц}$	6,97	6,38	5,76	5,31	5,08	4,55	4,29	3,49

8. Расчет результатов косвенных измерений:

- Посчитаем частоту волны для Таблицы 3:

$$1) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{430 \cdot 10^{-9}} = 6,97 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$2) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{470 \cdot 10^{-9}} = 6,38 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$3) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{520 \cdot 10^{-9}} = 5,77 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$4) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{565 \cdot 10^{-9}} = 5,31 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$5) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{590 \cdot 10^{-9}} = 5,08 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$6) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{660 \cdot 10^{-9}} = 4,55 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$7) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{700 \cdot 10^{-9}} = 4,29 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

$$8) \quad \nu = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{860 \cdot 10^{-9}} = 3,49 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$$

- Порог фотоэффекта = $3,49 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$
- Работа выхода:

$$A_{\text{в}} = h\nu_0 = 6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 3,49 \cdot 10^{14} = 2,312 \cdot 10^{-19} \text{ Дж} \approx 1,44 \text{ Эв} \approx 1,89 \text{ Эв (Цезий)}$$

- Посчитаем максимальную энергию электронов, вырывааемых из цезия светом:

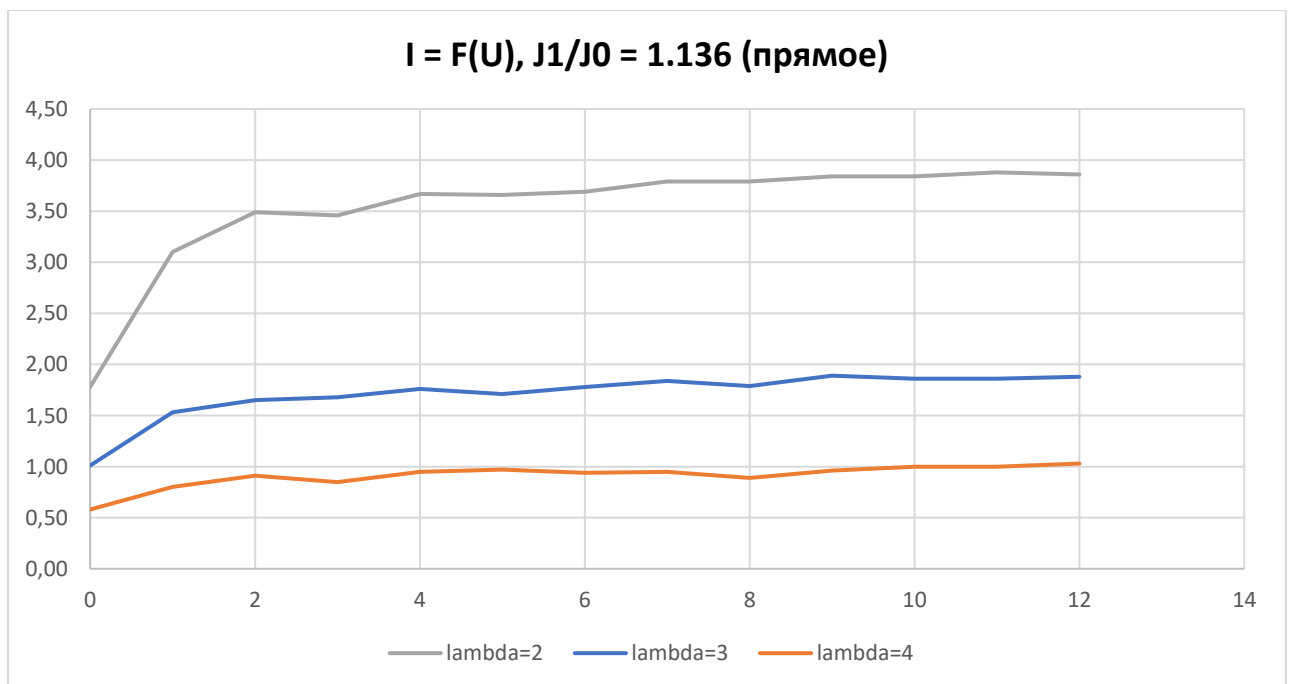
$$1) \quad E_{k(\max)} = e \cdot (V_B - V_A) = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (4 - (-0,5)) = 7,2 \cdot 10^{-19}$$

$$2) \quad E_{k(\max)} = e \cdot (V_B - V_A) = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (2 - (-0,5)) = 4 \cdot 10^{-19}$$

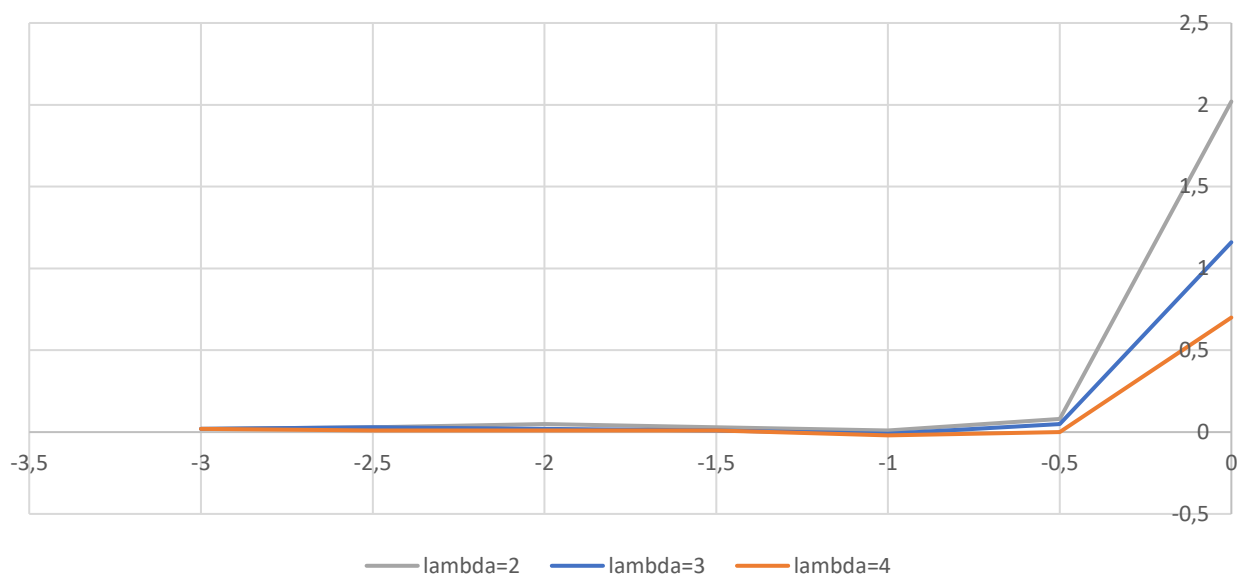
$$3) \quad E_{k(\max)} = e \cdot (V_B - V_A) = 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot (1 - (-0,5)) = 2,4 \cdot 10^{-19}$$

9. Графики:

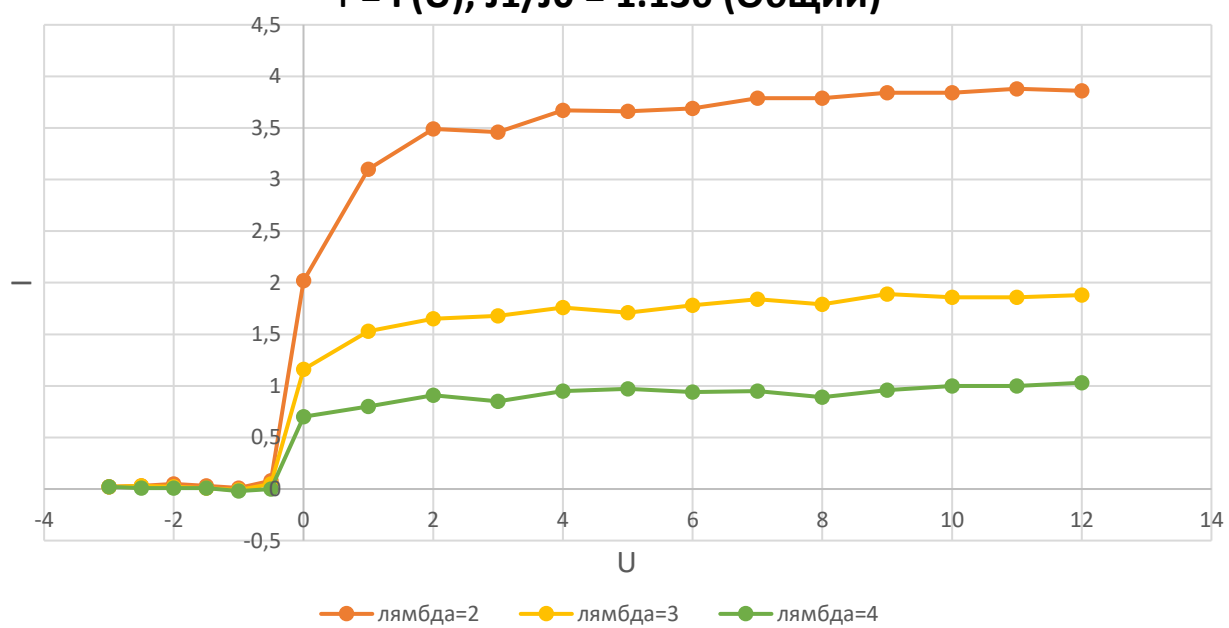
- Графики по первой таблице:



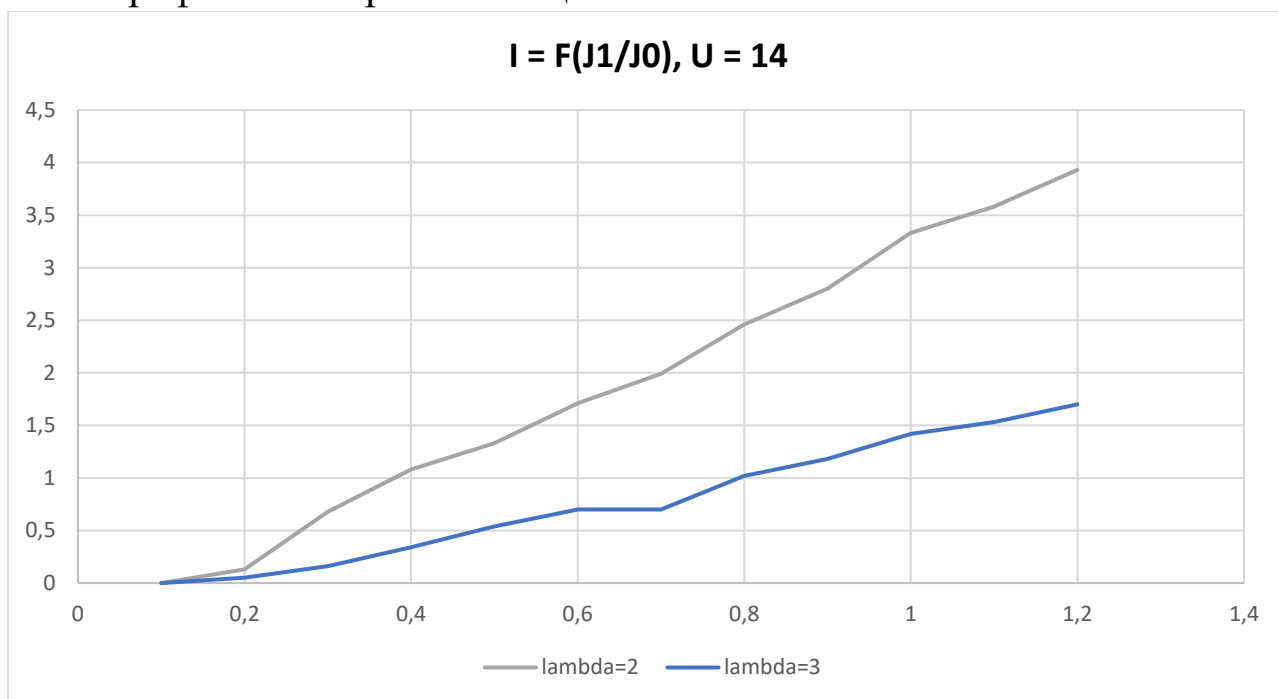
$I = F(U)$, $J_1/J_0 = 1.136$, (обратное)



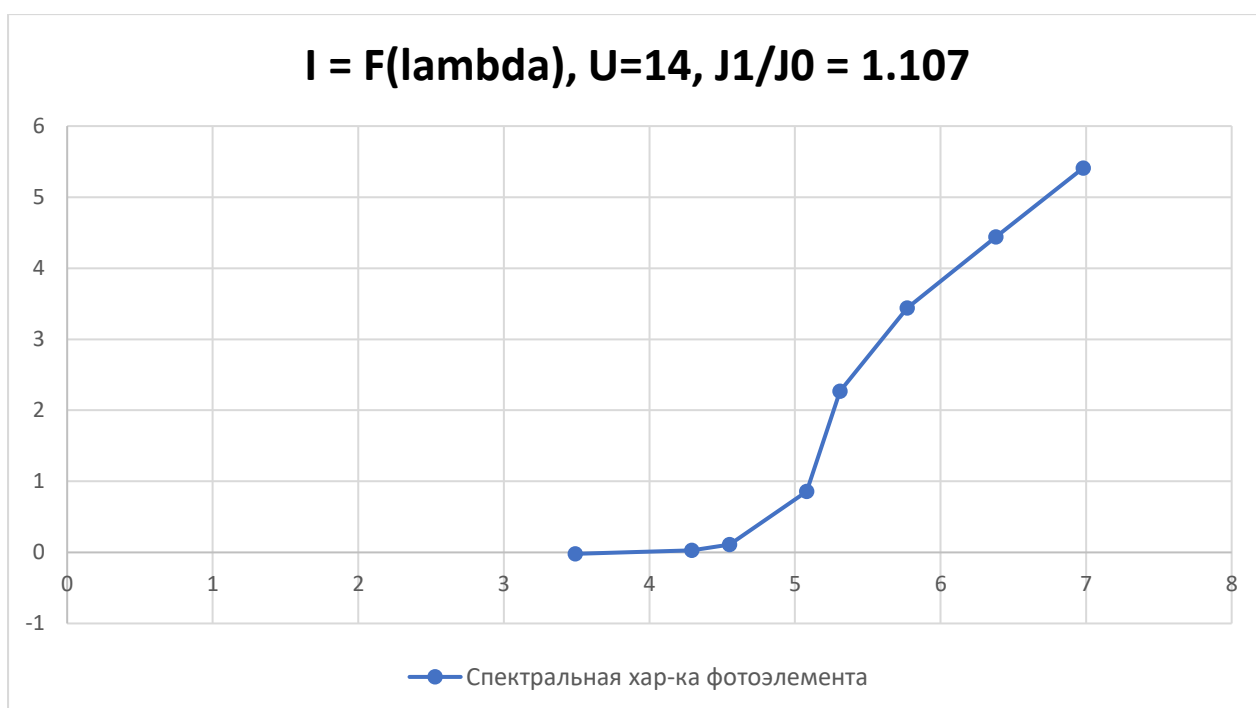
$I = F(U)$, $J_1/J_0 = 1.136$ (Общий)



- График по второй таблице:



- График по третьей таблице:



10. Вывод:

В ходе лабораторной мы проверили справедливость законов фотоэффекта. Были проверены зависимости $I = F(U)$, $I = F\left(\frac{J}{J_0}\right)$, $I = F(\lambda)$. По зависимости $I = F\left(\frac{J}{J_0}\right)$ можно убедиться в том, что ток насыщения прямо пропорционален интенсивности падающего света, если его частота остается постоянной. Также была найдена граница фотоэффекта по ВАХ - $3,49 \cdot 10^{14}$ Гц