

# ФИЗИКА

## ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА К4

*Севумян Артем*

*ФН11-52Б*

МГТУ

# ЗАДАНИЕ 1

## 1.1 ПОСТРОЕНИЕ ВОЛЬТ-АМПЕРНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК (ВАХ)

Для каждого набора данных построим по два графика.

Первый - с аппроксимацией сплайном со сглаживанием или же полиномом, в зависимости от ситуации.

Второй - с аппроксимацией сплайном без сглаживания и без точек с большими значениями положительного тока, для нахождения запирающего напряжения.

График зависимости тока  $I$  от напряжения  $U$  для нормальной интенсивности, прямой полярности и желтого фильтра (далее НПЖ).

$$U = [0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 27, 30]$$

$$I = [0.03, 11.1, 14.5, 16.5, 17.5, 17.9, 18.4, 18.8, 19.0, 19.3, 19.5]$$

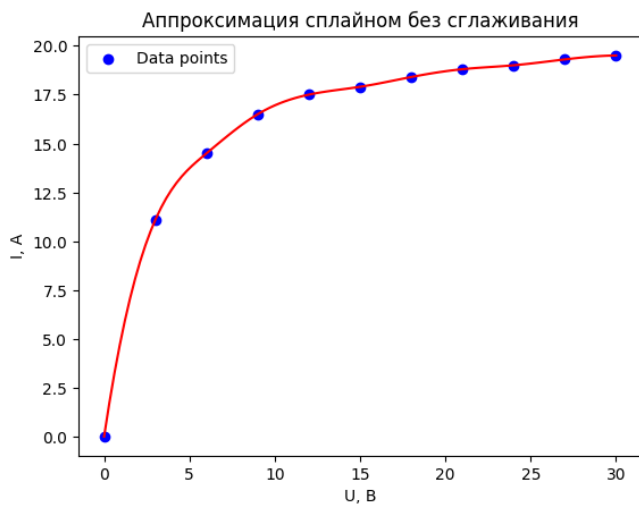
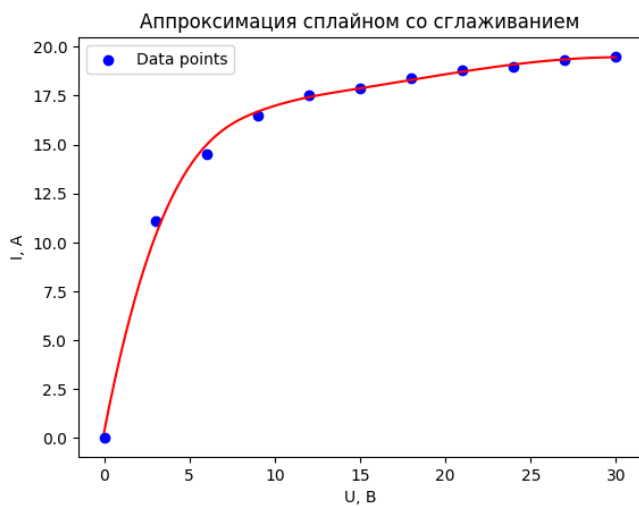


График зависимости тока  $I$  от напряжения  $U$  для нормальной интенсивности, обратной полярности и желтого фильтра (далее НОЖ).

$U = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0]$

$I = [30.8, 16.5, 8.6, 3.1, 0.6, -0.1, -0.3, -0.4, -0.5, -0.5, -0.6, -0.6, -0.7, -0.7]$

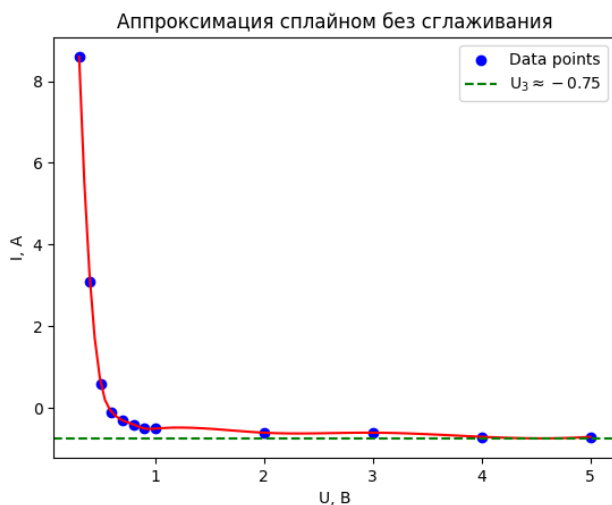
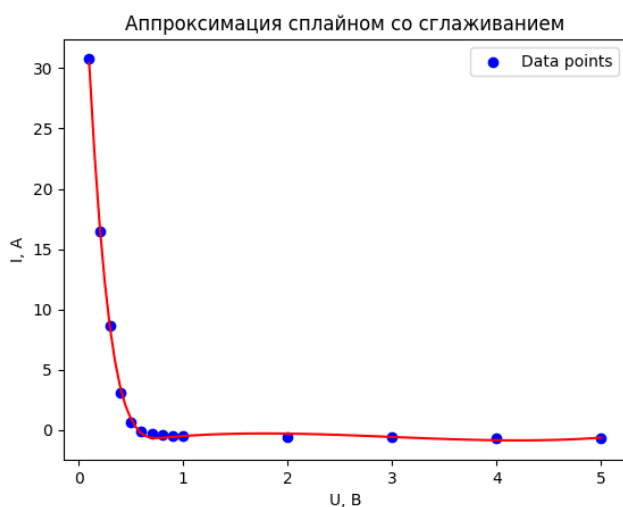


График зависимости тока  $I$  от напряжения  $U$  для нормальной интенсивности, обратной полярности и голубого фильтра (далее НОГ).

$$U = [0.5, 0.7, 0.9, 1.1, 1.3, 1.5, 1.7, 1.9, 2.1, 2.5, 3.0, 3.5, 4.0, 4.5, 5.0]$$

$$I = [7.4, 1.8, -0.8, -1.8, -2.1, -2.3, -2.3, -2.4, -2.4, -2.5, -2.5, -2.5, -2.5, -2.5, -2.6, -2.6]$$

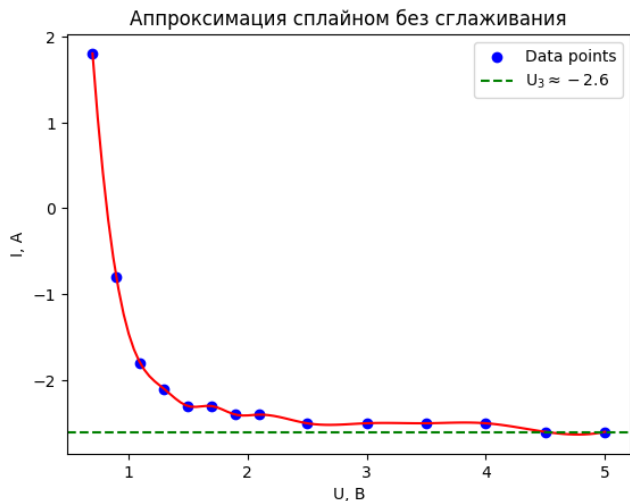
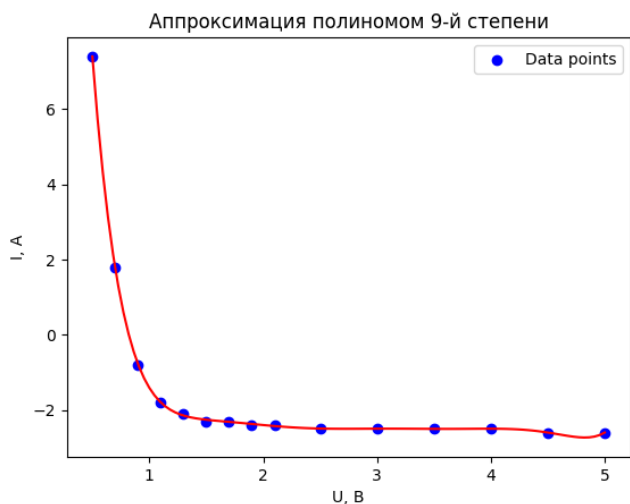


График зависимости тока  $I$  от напряжения  $U$  для нормальной интенсивности, обратной полярности и без фильтра (далее НОБ).

$$U = [1, 1.3, 1.6, 1.9, 2.2, 2.5, 2.8, 3.1, 3.4, 4.0, 4.5, 5]$$

$$I = [15.8, 7.9, 1.9, -1.8, -4.4, -5.5, -5.9, -6.0, -6.1, -6.2, -6.3, -6.4]$$

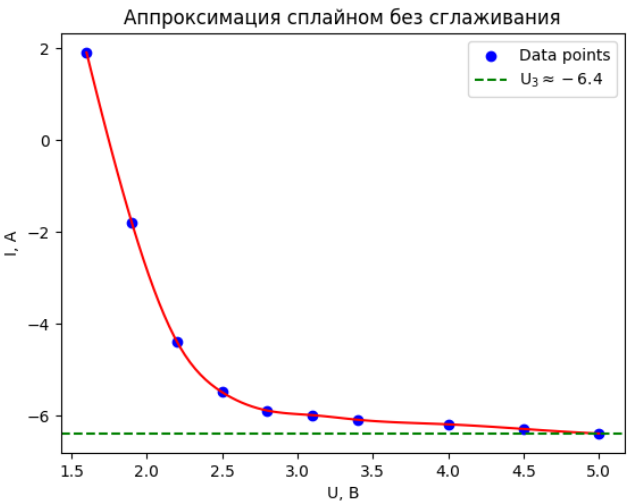
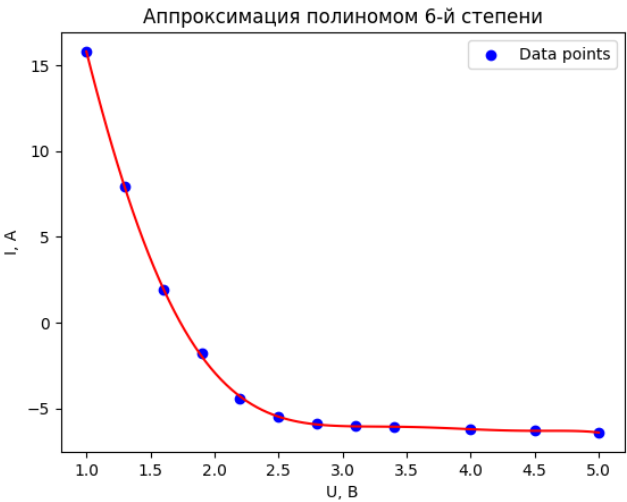
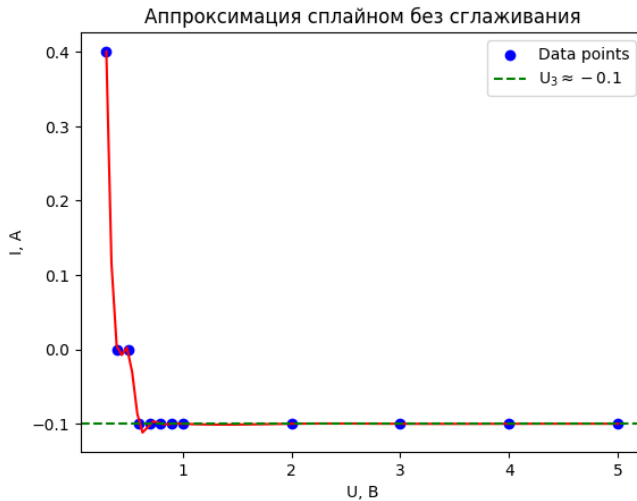
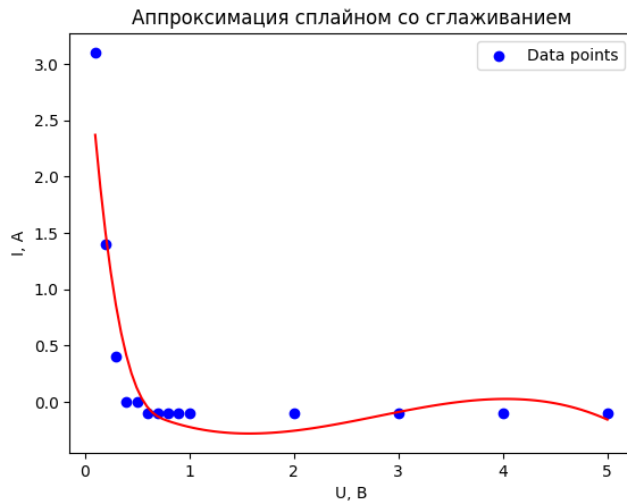


График зависимости тока  $I$  от напряжения  $U$  для уменьшенной интенсивности, обратной полярности и желтого фильтра (далее УОЖ).

$$U = [0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0]$$

$$I = [3.1, 1.4, 0.4, 0, 0, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1, -0.1]$$



## 1.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПИРАЮЩЕГО НАПРЯЖЕНИЯ $U_Z$

Из нарисованных ранее графиков извлечем найденные значения запирающего напряжения:

	НОЖ	НОГ	НОБ	УОЖ
$U_Z$	-0.75	-2.6	-6.4	-0.1

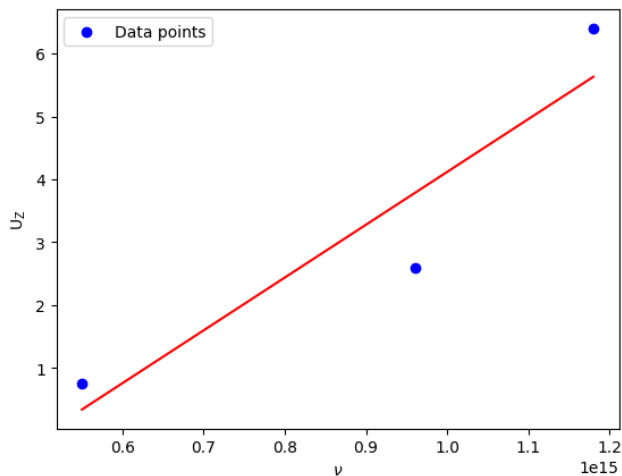


# ЗАДАНИЕ 2

## 2.1 АНАЛИЗ ЗАВИСИМОСТИ $U_Z$ ОТ ЧАСТОТЫ СВЕТА

На основе данных для различных фильтров и частот света построим график зависимости запирающего напряжения  $U_Z$  от частоты света  $\nu$ . Частота света зависит от светофильтров:

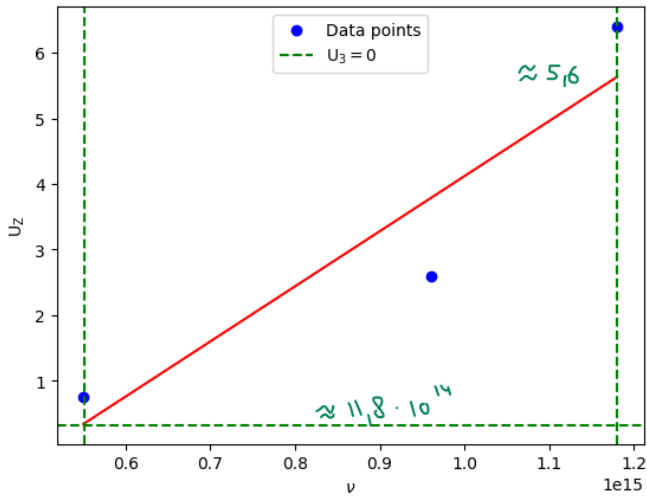
- Желтый фильтр:  $\nu_1 = 5.5 \cdot 10^{14} \text{Гц}$
- Синий фильтр:  $\nu_2 = 9.6 \cdot 10^{14} \text{Гц}$
- Без фильтра:  $\nu_3 = 11.8 \cdot 10^{14} \text{Гц}$



## 2.2 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОСТОЯННОЙ ПЛАНКА

По наклону прямой на графике зависимости  $U_Z$  от  $\nu$  определим постоянную Планка  $h$  по формуле:

$$h = e \cdot \frac{\Delta U_Z}{\Delta \nu}$$



$$h \approx 7.6 \cdot 10^{-34}$$

(С 2019 года значение постоянной Планка считается зафиксированным и точно равным величине  $h = 6.62607015 \cdot 10^{-34} \text{ кг} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с}^{-1} (\text{Дж} \cdot \text{с})$ )

## 2.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАБОТЫ ВЫХОДА А И КРАСНОЙ ГРАНИЦЫ ФОТОЭФФЕКТА

По пересечению графика с осью абсцисс (где  $U_z$ ) определим красную границу фотоэффекта  $\nu_0$  и работу выхода  $A$ , используя соотношение:

$$A = h \cdot \nu_0$$

значение  $\nu_0 \approx 550659604190919.2$ , следовательно

$$A = 7.6 \cdot 10^{-34} \cdot 550659604190919.2 \approx 4.18 \cdot 10^{-19}$$

## 2.4 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭНЕРГИИ ФОТОНОВ

Определим энергию фотонов для разных частот света, используя значение постоянной Планка, которое мы получили. Формула для энергии фотонов:

$$\varepsilon = h \cdot \nu$$

- Для видимого света:  $\nu_1 = 5.5 \cdot 10^{14} \text{ Гц} \implies \varepsilon_1 \approx 4.18 \cdot 10^{-19}$
- Для ультрафиолетового света:  $\nu_3 = 11.8 \cdot 10^{14} \implies \varepsilon_3 \approx 8.96 \cdot 10^{-19}$

## 2.5 ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА ИЗЛУЧЕНИЯ

Вычислим поток излучения  $\Phi$ , прошедший через желтый фильтр. Этот поток пропорционален количеству

фотонов, которые выбивают электроны из фотокатода, и рассчитывается по формуле:

$$\Phi = \frac{h\nu J_0}{eY}, \quad \text{где}$$

- $h$  — постоянная Планка, которую мы вычислили ранее ( $h = 7.6 \cdot 10^{-34}$ ),
- $\nu$  — частота излучения, соответствующая желтому фильтру ( $\nu_1 = 5.5 \cdot 10^{14} \text{ Гц}$ ),
- $J_0$  — ток насыщения, который можно определить из вольт-амперной характеристики для прямой полярности ( $J_0 = 19.2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$ ),
- $e$  — заряд электрона ( $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$ ),
- $Y$  — квантовый выход фотокатода, который мы возьмем из паспорта лабораторной установки ( $Y = 0.1$ ).

$$\Phi \approx 0.5012$$