



Группа М32021 К работе допущен \_\_\_\_\_

Студенты Михайличенко Г. Б. Кочубеев Н.С. Работа выполнена \_\_\_\_\_

Преподаватель Шоев В. И. Отчет принят \_\_\_\_\_

## Рабочий протокол и отчет по моделированию №1

### 1. Цель работы.

Получить "картинку на экране" от звезды, свет которой проходит около массивного тела.

### 2. Формулы и расчеты.

Эффект гравитационной линзы возникает из-за гравитационного поля вокруг массивных объектов, изменяющего направление распространения электромагнитного излучения.

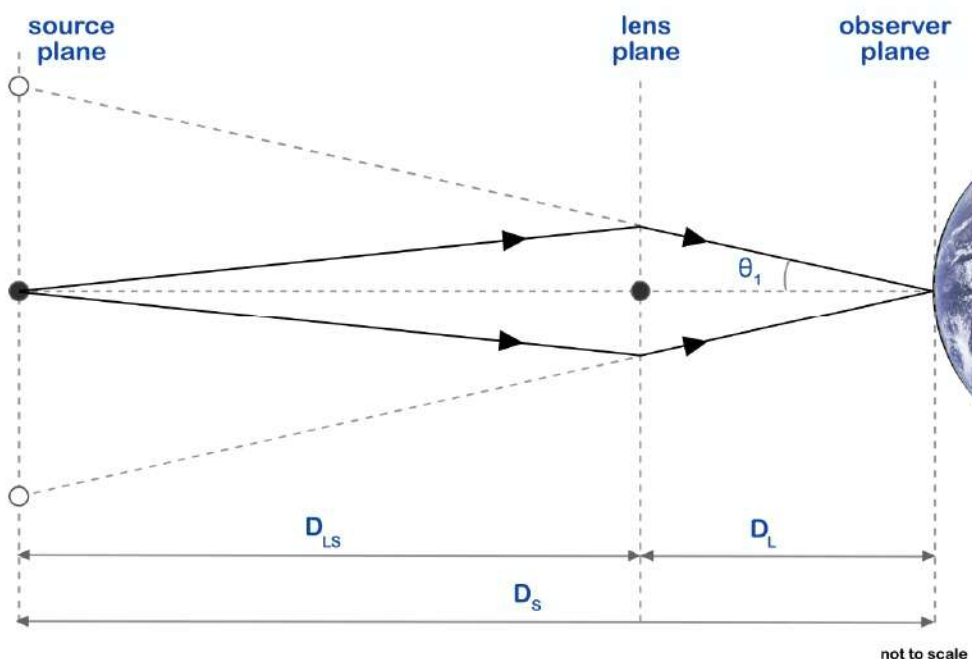
Для моделирования источника света используется Гауссова функция, которая в наиболее общей форме определяется следующим образом::

$$f(x, y) = A \exp \left( - (a(x - x_0)^2 + 2b(x - x_0)(y - y_0) + c(y - y_0)^2) \right)$$

Где  $A$  – амплитуда,  $x_0$  и  $y_0$  – координаты пика функции, матрица: - положительно определена

Искажение света происходит следующим образом:

$$\begin{bmatrix} a & b \\ b & c \end{bmatrix}$$



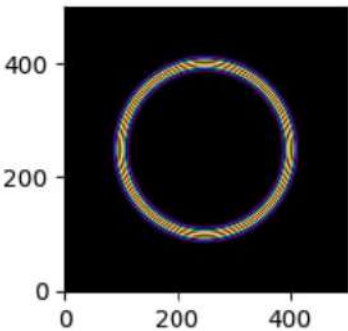
Радиус результирующего эффекта линзирования называется радиусом Эйнштейна и

рассчитывается в радианах по следующей формуле:

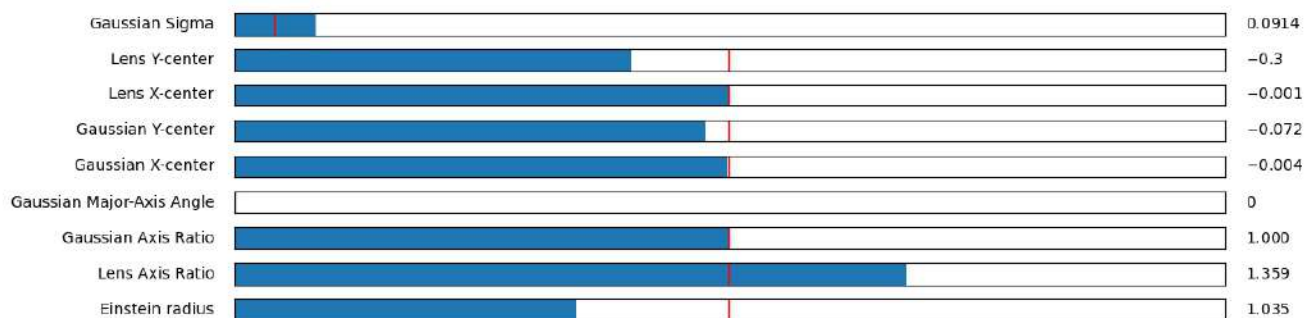
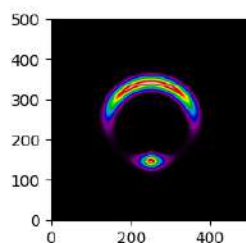
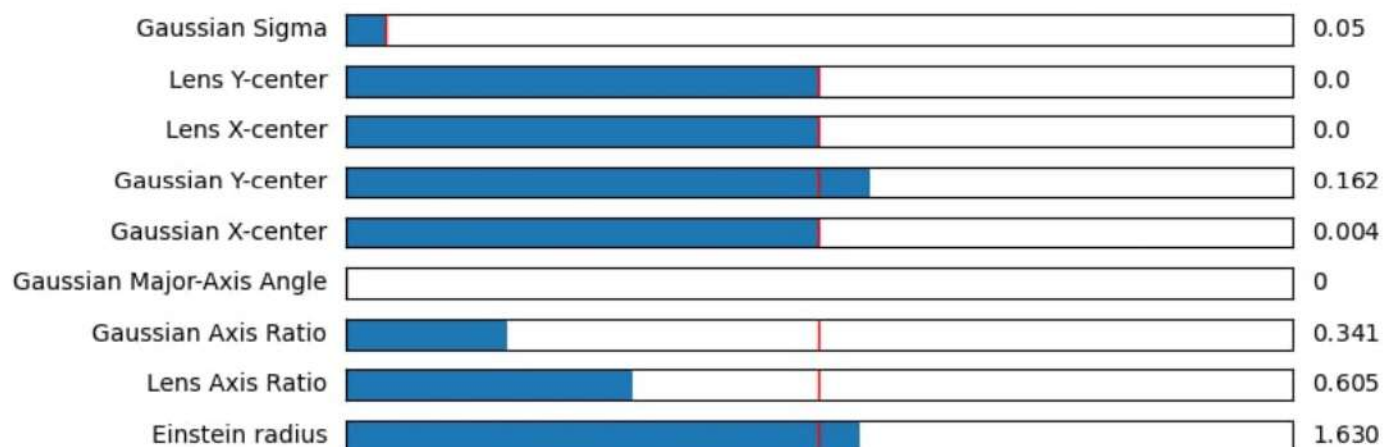
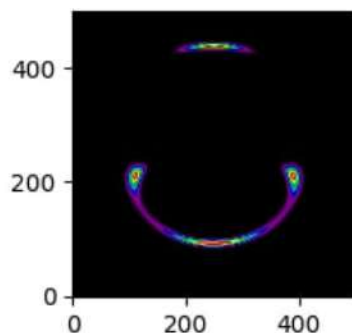
$$\theta_1 = \sqrt{\frac{4GM}{c^2} \frac{D_{LS}}{D_S D_L}}$$

- Где G — гравитационная постоянная,  
M — масса линзирующего объекта,  
c — скорость света,  
DL — угловое расстояние до линзы,  
DS — угловое расстояние до источника  
DLS — угловое расстояние между линзой и источником.

3. Примеры работы программы:



Gaussian Sigma	<div><div></div></div>	0.05
Lens Y-center	<div><div></div></div>	0.0
Lens X-center	<div><div></div></div>	0.0
Gaussian Y-center	<div><div></div></div>	0.0
Gaussian X-center	<div><div></div></div>	0.0
Gaussian Major-Axis Angle	<div><div></div></div>	0
Gaussian Axis Ratio	<div><div></div></div>	1.000
Lens Axis Ratio	<div><div></div></div>	1.000
Einstein radius	<div><div></div></div>	1.500



(Симуляция объекта приближенного к LRG-3-757)

#### 4. Выводы и анализ результатов работы.

В ходе выполнения моделирования мы построили градиент при помощи гауссову функцию для моделирования света, затем смоделировали искажение изображения при различных параметрах.