

Рисунок 4 — Результаты расчётов магнитной индукции для среды «никель»: а — для несонаправленных токов; б — для сонаправленных токов

Заключение. Модуль магнитостатика предназначен для расчёта магнитного поля постоянных токов и/или постоянных магнитов. Мы рассмотрели возможности программы ELCut по визуализации магнитного поля и расчёта магнитной индукции.

В нашем университете из-за отсутствия инструментов со столь богатым функционалом тема не может быть рассмотрена полностью. Благодаря тому, что эта программа довольно легка в освоении, эту программу можно внедрить в учебный процесс как дополнительную возможность изучения магнитостатики.

Так же не стоит забывать о других функциях данной программы, таких как: решение различных задач электростатики, магнитостатики, упругих деформаций и напряжений, и теплопередачи, которые могут пригодиться в учебном процессе.

Список цитируемых источников

1. Трофимова, Т. И. Курс физики: учеб. пособие для вузов / Таисия Ивановна Трофимова. — 11-е изд., стер. — М. : Академия, 2006. — 560 с.

УДК: 004.94

Р. В. Мазура, Ю. П. Нерода

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГРАВИТАЦИОННОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

Введение. На данный момент человечество всё больше изучает межзвёздное пространство, звёзды и их взаимодействия, вследствие чего актуальность моделирований и точность этих взаимодействий увеличивается. С помощью моделирующих программ изучаемое движение небесных тел отображается непосредственно на экране компьютера, что позволяет собственными глазами увидеть то, что, казалось бы, нам не дано никогда созерцать воочию. Оно создает наглядную легко запоминающуюся динамичную картину изучаемых явлений и описывающих их законов.

Целью исследования является изучение возможности моделирования гравитационных взаимодействий между телами.

Основная часть. Формула для расчёта ускорения тела выведена из формулы ускорения и формулы всемирного тяготения в векторной форме: $\vec{a}_1 = \frac{\vec{F}_{12}}{m_1}$, $\vec{F}_{12} = G \frac{m_1 m_2}{r_{12}^2} \cdot \frac{\vec{r}_{12}}{r_{12}}$.

Получим,

$$\vec{a}_1 = G \frac{m_2 \vec{r}_{12}}{r_{12}^3} \quad (1)$$

где \vec{a}_1 — ускорение;
 $G = 6,67408 \cdot 10^{-11} \frac{HM^2}{KZ^2}$ — гравитационная постоянная;
 m_1 — масса первого тела;
 m_2 — масса второго тела;
 r_{12} — расстояние между первым и вторым телом;
 \vec{r}_{12} — радиус-вектор от первого тела ко второму;
 \vec{F}_{12} — сила гравитационного притяжения между первым и вторым телом.

Программа разработана в редакторе кода VS code на языке программирования Python. При запуске модели создаются тела (рисунок 1), имеющие определённую массу, скорости и положение в пространстве. На каждом кадре происходит расчет ускорений тел по формуле (1) за единицу времени, после чего к скорости каждого тела добавляется соответствующая скорость, полученная в результате взаимодействия, и тело смещается на определённое расстояние.

```
Planets.append(planet(500,300,0.1,0,50,'RED',10))
Planets.append(planet(500,500,0,0,5000,'BLUE',5))
```

Рисунок 1 — Код создания двух тел

Рассмотрим несколько примеров, наиболее наглядно моделирующих гравитационное взаимодействие между телами.

1. Движение двух тел, массы которых отличаются во много раз.

Если одно тело по массе во много раз больше другого, то центр масс лежит внутри него и мы описываем такое движение как вращение меньшего тела вокруг большего. При достаточной скорости менее массивного тела и достаточного удаления от более массивного тела, менее массивное тело выйдет на орбиту вокруг более массивного тела (рисунок 2).

2. Движение трех тел: спутника вокруг планеты, которая в свою очередь движется вокруг некоторой звезды. Под звездой будем понимать тело с массой, многократно превышающей массы других тел, под планетой — тело с гораздо меньшей массой, движущееся вокруг неё, спутник — тело с наименьшей массой, движущееся вокруг планеты. Существование спутника возможно при достаточной скорости и приближенности к ней, чтобы выйти на орбиту планеты, а также достаточной удаленности от звезды. Таким образом, гравитационные силы планеты действуют на спутник сильнее, чем звезды. На программном уровне ускорения для одного тела суммируются от всех взаимодействий (рисунок 3).

3. Движение тел, массы которых не отличаются многократно. Задача n тел — это классическая задача небесной механики нахождение положения взаимодействующих точек (тел) при определенных условиях для всех моментов времени. Получить решение этой задачи в виде алгебраических формул, позволяющих точно рассчитать положения и скорости всех тел системы в любой момент времени, невозможно. Решение такой задачи находится приближенными методами как результат трудоёмких расчётов на современных компьютерах [1].

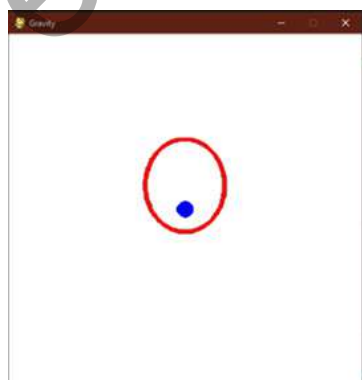


Рисунок 2 — Орбита движения одного тела вокруг другого

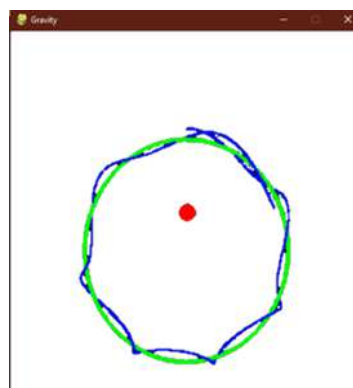


Рисунок 3 — Орбиты движения планеты со спутником вокруг звезды

В качестве примера рассмотрим движение двух тел с одинаковыми массами. В этом случае два тела будут бесконечно вращаться вокруг общего центра масс (рисунок 4).

При большем количестве тел их движение сначала может показаться постоянным (рисунок 5), но со временем они накопят достаточную погрешность и сойдут с «постоянных» орбит (рисунок 6).

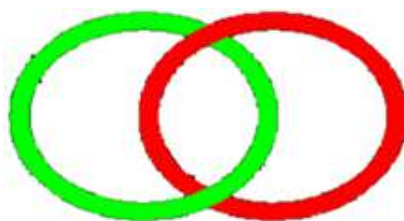


Рисунок 4 — Орбиты движения двух тел вокруг общего центра масс

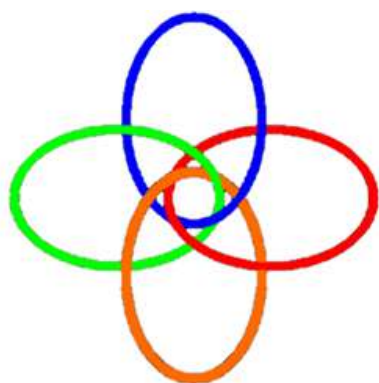


Рисунок 5 — Начальные орбиты движения четырех тел вокруг общего центра масс

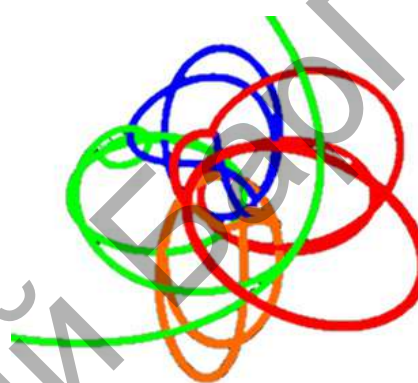


Рисунок 6 — Орбиты движения четырех тел вокруг общего центра масс через некоторое время

Заключение. Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения физических систем. Захватывающий воображение мир движений естественных и искусственных космических тел — это замечательная космическая лаборатория, где изучаемые явления разыгрываются в наиболее «чистом» виде, не осложненном побочными факторами, неизбежными в земных лабораторных условиях [2].

Компьютерное моделирование гравитационных взаимодействий возможно, и чем большие числа с плавающей точкой способен обрабатывать компьютер, тем более точным получится моделирование.

Список цитируемых источников

1. Задача трёх тел. Формулировка, современное состояние [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <https://mipt.ru/upload/medialibrary/58e/vpv.pdf>. — Дата доступа: 15.04.2022.

2. Компьютерное моделирование движений космических тел [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://butikov.faculty.ifmo.ru/MotionsRus.pdf>. — Дата доступа: 15.04.2022.

УДК 378.146

Ю. Ф. Мирошникова, М. Е. Шудельский

Учреждение образования «Барановичский государственный университет», Барановичи, Республика Беларусь

РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ И КОМПЕТЕНЦИЙ В ТАНДЕМЕ С НАКОПИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА»

Введение. Современное общество и все сферы его деятельности нуждаются в высококвалифицированных, активных и инициативных специалистах. Поэтому сегодня каждое учреждение образования активно работает в направлении повышения качества усвоения студентами учебного материала и их активизации учебно-познавательной деятельности. Во многих учреждениях высшего образования Республики Беларусь