

Литература

1. Конструктор электронных дистанционных курсов iSpringSuite [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.ispring.ru/ispring-suite>. Дата доступа: 17.11.2019.

2. Интерактивные обучающие программы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.dzschool23.ru/eprogram>. Дата доступа: 17. 05.2019.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ

Лекомцев М.А.

*учащийся 2 курса Оршанского колледжа ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Орша, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Юржиц С.Л., преподаватель

Изучая астрономию, а конкретно процессы и явления, происходящие при наблюдении за звёздами, интересно наблюдать за передвижением звёзд на чистом ночном небе. Наблюдение и сравнение полученных данных может дать много информации по изучаемому объекту, которую сложно получить теоретическим методом. Для этого существуют программы-эмуляторы, с помощью которых можно проводить эксперименты в любом месте, без каких-либо затрат на оборудование. Наблюдения имеют исследовательский интерес, так как включают в себя перемещение планет, их спутников, и программы-эмуляторы позволяют виртуально проводить различные эксперименты.

Цель работы – создание приложения, которое позволит провести и исследовать перемещение планет и их спутников путём эмуляции.

Материал и методы. *Законы Кеплера* – три эмпирических соотношения, интуитивно подобранных И. Кеплером на основе анализа астрономических наблюдений Тихо Браге. *Первый закон Кеплера:* каждая планета Солнечной системы обращается по эллипсу, в одном из фокусов которого находится Солнце. Форма эллипса и степень его сходства с окружностью характеризуется отношением $e = \frac{c}{a}$, где c – расстояние от центра эллипса до его фокуса (фокальное расстояние), a – большая полуось. Величина e называется эксцентриситетом эллипса. *Второй закон Кеплера:* Каждая планета движется в плоскости, проходящей через центр Солнца, причём за равные промежутки времени радиус-вектор, соединяющий Солнце и планету, описывает собой равные площади. *Третий закон Кеплера* – произведение квадратов периодов обращения планет и отношения суммы масс Солнца и планет вокруг Солнца относятся, как кубы больших полуосей орбит планет $\frac{T_1^2}{T_2^2} \frac{(M+m_1)}{(M+m_2)} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$, где M – масса Солнца, а m_1 и m_2 – массы планет.

С точки зрения графики, модели планет представлены, используя графические возможности среды программирования Unity3D. Анимация передвижения реальные движения планет, которые были бы получены, проведя этот эксперимент в живую. С точки зрения программирования используются возможности среды C#.

Результаты и их обсуждение. В результате решения поставленной задачи разработана программа, эмулирующая передвижение планет по орбитам (в пределах Солнечной системы). Программа-эмулятор построена на основе моделирования физических и астрономических законов и теоретически может применяться как замена реальному наблюдению.

Планета – небесное тело, вращающееся по орбите вокруг звезды или её остатков, достаточно массивное, чтобы стать округлым под действием собственной гравитации, но недостаточно массивное для начала термоядерной реакции, и сумевшее очистить окрестности своей орбиты от планетезималей. Планетезималь (от англ. Planet – планета

и англ. infinitesimal – бесконечно малая) – небесное тело на орбите вокруг протозвезды, образующееся в результате постепенного приращения более мелких тел, состоящих из частиц пыли протопланетного диска.

При задании скорости, массы и других физических характеристик можно будет увидеть рассчитанные результаты, а также увидеть перемещение тела при заданных параметрах.

Классическая теория тяготения Ньютона (закон всемирного тяготения Ньютона) – закон, описывающий гравитационное взаимодействие в рамках классической механики. $F = G * \frac{m_1 * m_2}{r^2}$ где m_1, m_2 – массы тел, r – расстояние между ними, G – гравитационная постоянная ($6,67 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3/(\text{кг} \cdot \text{с}^2)$).

Закон всемирного тяготения Ньютона выполняется в приближении при малых по сравнению со скоростью света $U < c$ скоростях и слабого гравитационного взаимодействия (если для изучаемого объекта, расположенного на расстоянии R от тела массой M величина $\frac{G * M}{c * c * R} < 1$). В общем случае, гравитация описывается общей теорией относительности Эйнштейна.

Движение планет различают на прямое, попятное (ретроградное). *Прямое движение планет* – видимое с Земли перемещение планет относительно звёзд, происходящее в направлении их реального обращения вокруг Солнца. *Попытное (ретроградное) движение планет* – наблюдаемое с Земли движение планет на фоне звёзд по небесной сфере с востока на запад, в направлении, противоположном движению Солнца (годичному) и Луны. Ретроградное движение по определению невозможно для Солнца и Луны, поскольку Земля всегда движется вокруг Солнца в одном направлении, как и Луна вокруг Земли.

Прецессия – явление, при котором ось вращения тела меняет своё направление в пространстве. *Нутация* – слабое нерегулярное движение вращающегося твёрдого тела, совершающего прецессию, и напоминает «подрагивание» оси вращения и заключается в слабом изменении так называемого угла нутации между осями собственного и прецессионного вращения тела. Попытное движение планет данное явление заключается в том, что фиксируемое с Земли движение складывается из движений отслеживаемой планеты и самой Земли по своим орбитам вокруг Солнца, а с удалением от него скорость обращения планет согласно закону тяготения Ньютона уменьшается.

В результате сочетания прямого и попятного движения на траектории перемещения планет по небесной сфере возникают петли – участки, включающие ретроградное движение; их величина обратно пропорциональна удалённости планет от Земли. Петли возникают из-за наклона орбит планет относительно плоскости эклиптики: если бы все они лежали точно в этой плоскости, попятное движение (как и прямое) проявлялось бы как линейное вдоль эклиптики.

Противостояние (оппозиция) – такое положение небесного тела Солнечной системы, в котором разница эклиптических долгот его и Солнца равна 180° . Таким образом, это тело находится примерно на продолжении линии «Солнце – Земля» и видно с Земли примерно в противоположном Солнцу направлении. Противостояние возможно только для верхних планет и других тел, находящихся дальше от Солнца, чем Земля.

Перемещение планет повторяется постоянно с мельчайшим отклонением. Вызванным притяжением Солнца к чёрной дыре и другими отклонениями вызванными другими явлениями.

Одно из главных призваний трёхмерной графики – придание движения (анимация) трёхмерной модели, либо имитация движения среди трёхмерных объектов. Универсальные пакеты трёхмерной графики обладают весьма богатыми возможностями по

созданию анимации. Для проверки расстояний между планетами необходимо использовать законы Кеплера.

Заключение. Разработанная программа, моделирующая перемещение планет относительно Солнца и относительно друг друга, представляет визуализацию Солнечной системы. Данная программа может быть использовано в учебных и экспериментальных целях при изучении перемещений планет, благодаря возможности представления происходящих процессов достаточно реалистично.

Литература

1. Законы Кеплера // Википедия. Свободная энциклопедия. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Законы_Кеплера. – Дата доступа: 27.03.2021.
2. Астрономия. 11 класс Галузо И. В., Голубев В. А., Шимбалёв А. А. – Дата доступа: 28.03.2021.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ РЕШЕНИЯ ОПРЕДЕЛЕННЫХ ИНТЕГРАЛОВ

Макаров М.Д.

*учащийся 2 курса Оршанского колледжа ВГУ имени П.М. Машерова,
г. Орша, Республика Беларусь*

Научный руководитель – Юржиц С.Л., преподаватель

В ходе решения различных математических, физических, экономических и других задач часто люди сталкиваются с такой проблемой, как вычисление определённых интегралов, в частности, при нахождении площадей плоских фигур, поверхностей вращения, длин дуг, объёмов тел вращения, моментов и центров масс плоских кривых, пройденного пути, работы переменной силы, и других задач в области математики, физики, экономики, финансов и т.д. Для быстроты решения определённых интегралов были выведены специальные методы решения.

Целью работы является рассмотрение и анализ методов решения определённых интегралов.

Материал и методы. *Определённый интеграл* – один из видов интеграла, который является числом, равным пределу сумм особого вида.

Для проведения исследования использовались такие методы как анализ, сравнение, обобщение и другие теоретические методы.

Результаты и их обсуждение. Определённый интеграл решается при помощи следующих методов:

– *метод непосредственного интегрирования* – метод, с помощью тождественных преобразований подынтегральной функции интеграл сводится к интегралу, к которому применимы основные правила интегрирования и возможно использование таблицы основных интегралов.

– *Внесение под знак дифференциала.* В формуле неопределённого интеграла величина dx означает, что берется дифференциал от переменной x . Можно использовать некоторые свойства дифференциала, чтобы, усложнив выражение под знаком дифференциала, тем самым упростить нахождение самого интеграла. Для этого используется формула: $y'(x)dx=dy(x)$

Если нужная функция $y(x)$ отсутствует, иногда ее можно образовать путем алгебраических преобразований.

– *Интегрирование заменой переменной.* Интегрирование заменой переменной или методом подстановки. Пусть $x=\phi(t)$, где функция $\phi(t)$ имеет непрерывную производную $\phi'(t)$, а между переменными x и t существует взаимно однозначное соответствие. Тогда справедливо равенство: $\int f(x)dx=\int f(\phi(t))\cdot\phi'(t)\cdot dt$.