**Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение «Лицей №36» (г. Осинники)**

**АНИМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ**

секция: проекты

**Автор проекта:**

Дурягин Вадим,

ученик 5 класса

МБОУ «Лицей №36» (г. Осинники),

Кемеровская область – Кузбасс

**Руководитель проекта:**

Смирнова Вера Владимировна,

учитель математики

МБОУ «Лицей №36» (г. Осинники),

Кемеровская область – Кузбасс

**2022 год**

**Список литературы**

|  |  |
| --- | --- |
| **Введение** | 3 |
| **Глава 1. Немного теории…** | 6 |
| 1.1 Что такое солнечная система? | 6 |
| 1.2 Программная среда GeoGebra | 11 |
| **Глава 2. От теории к практике…** | 13 |
| 2.1 Математические расчеты диаметра планет солнечной системы | 13 |
| 2.2 Создание анимационной модели Солнечной системы в программной среде GeoGebra | 14 |
| 2.3 Создание анимационной модели Солнечной системы в программной среде GeoGebra | 15 |
| **Заключение** | 19 |
| **Список литературы** | 20 |
| Приложение 1 | 21 |
| Приложение 2 | 21 |
| Приложение 3 | 21 |

**Введение**

Бескрайний космос, несмотря на кажущийся хаос, представляет собой достаточно стройную структуру. В этом гигантском мире также действуют незыблемые законы физики и математики. Все объекты во Вселенной, от мала до велика, занимают свое определенное место, двигаются по заданным орбитам и траекториям. Такой порядок установился более 15 млрд. лет назад, с момента образования Вселенной. Не является исключением и наша Солнечная система – космический мегаполис, в котором обитаем мы.

Для более наглядного изучения и понимая движения планет во многих школах можно увидеть механическую модель Солнечной системы, но у данной модели по сравнению с анимационной есть ряд недостатков:

- как правило расположение планет на таких моделях хаотично, в зависимости от анимационной модели;

- нет возможности настроек, к примеру скорости движения планет, моделирования расположения планет через несколько лет и т.д.;

- как правило механическая модель одна на образовательное учреждение, что затрудняет обучение при прохождении данной темы в нескольких классах одновременно.

Самое главное преимущество анимационной модели – интерактивность. Она позволяет пользователю не просто пассивно наблюдать статичные картинки, а «оживить» их. Планеты можно приближать и удалять, а также изменять время и наблюдать движение планет.

В все выше перечисленное и обусловило **актуальность выбранной темы** для проекта.

Для реализации практической части моего проекта была выбрана бесплатная кроссплатформенная [динамическая](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B8%D0%BD%D0%B0%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B3%D0%B5%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F) математическая программа GeoGebra.

Эта программа создана в 2012 году и очень бурно развивается. Программа написана Маркусом Хохенвартером на языке [Java](http://infourok.ru/go.html?href=https%3A%2F%2Fru.wikipedia.org%2Fwiki%2FJava), а значит работает на большом числе операционных систем. Переведена на 39 языков и в настоящее время активно разрабатывается. Переведена на русский язык в 2013 году.

Пожалуй, у программы нет одного определенного предназначения - это пакет инструментов «на все случаи жизни».

При работе с этой программой в результате компьютерного моделирования многие математические понятия и теоремы становятся для учащихся «видимыми» и «осязаемыми».

**Гипотеза:** предположим, что анимационную модель Солнечной системы может сделать ученик пятого класса, используя программную среду GeoGebra. Модель Солнечной системы поможет лучше запомнить ее строение, расположение и название планет, входящих в ее состав.

**Цель** проекта: создать анимационную модель Солнечной системы в программной среде GeoGebra.

**Задачи**:

* углубленно ознакомиться с расположением планет Солнечной системы, их размером и формой;
* создать анимационную модель Солнечной системы в программной среде GeoGebra .

**Объект**: анимационная модель Солнечной системы.

**Предмет:**  Солнечная система.

Для решения поставленных задач были использованы следующие **методы**:

1. Теоретический анализ литературы и Интернет-источников;

2. Синтез и анализ;

3. Моделирование;

4. Обобщение.

**Практическая значимость:**

Анимационную модель Солнечной системы, созданную в ходе проекта, можно использовать на уроках естественных дисциплин в 1-11-ых классах.

**Новизна** данного проекта: анимационная модель Солнечной системы, созданная в программной среде GeoGebra позволяет пользователю не только видеть на экране привлекательные статичные картинки планет, но и самостоятельно менять их положение в пространстве в зависимости от временных характеристик.

**Этапы работы:**

1. *Подготовительный (сентябрь -ноябрь)*

Работа с литературой и Интернет-источниками по теоретическим аспектам строения Солнечной системы, и источниками в сети Интернетом.

Знакомство с интерфейсом и основными командами программной среды GeoGebra.

1. *Основной (декабрь –январь)*

Создание анимационной модели Солнечной системы в программной среде GeoGebra.

*3. Заключительный (март -апрель)*

Письменное оформление работы, запись профайла модели.

**Глава 1. Немного теории…**

* 1. **Что такое солнечная система?**

Солнечная система — [планетная система](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%82%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%BC%D0%B0), включающая в себя центральную [звезду](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%B2%D0%B5%D0%B7%D0%B4%D0%B0) — [Солнце](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%BD%D1%86%D0%B5) — и все естественные [космические объекты](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%81%D0%BC%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D0%B1%D1%8A%D0%B5%D0%BA%D1%82), вращающиеся вокруг Солнца. Она сформировалась путём [гравитационного сжатия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%80%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%B0%D1%86%D0%B8%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%BB%D0%B0%D0%BF%D1%81) газопылевого облака примерно 4,57 млрд лет назад.

Ha территории Солнечной системы проживает 8 планет: Mepкуpий, Beнepa, Mapc, Зeмля, Юпитep, Caтуpн, Уpaн и Heптун. Пepвыe 4 oтнocятcя к внутpeннeй Coлнeчнoй cиcтeмe и являютcя плaнeтaми зeмнoй гpуппы. Юпитep и Caтуpн – бoльшиe плaнeты Coлнeчнoй cиcтeмы и пpeдcтaвитeли гaзoвыx гигaнтoв (oгpoмныe и нaпoлнeны вoдopoдoм и гeлиeм), a Уpaн и Heптун – лeдяныe гигaнты (кpупныe и пpeдcтaвлeны бoлee тяжeлыми элeмeнтaми). Paнee дeвятoй плaнeтoй cчитaлcя Плутoн, нo c 2006 гoдa oн пepeшeл в paзpяд кapликoвыx. Bпepвыe этa кapликoвaя плaнeтa былa нaйдeнa Kлaйдoм Toмбoм. Ceйчac этo oдин из кpупнeйшиx oбъeктoв в пoяce Koйпepa – cкoплeниe лeдяныx тeл нa внeшнeм кpaю нaшeй cиcтeмы. Плутoн пoтepял плaнeтapный cтaтуc пocлe тoгo, кaк в MAC (Meждунapoдный Acтpoнoмичecкий Coюз) пepecмoтpeли caмo пoнятиe «плaнeтa».

**Солнце.**

Звезда класса «жёлтый карлик». 98% массы Солнца приходится на водород и гелий, но в нём также содержатся все известные химические элементы. Солнце ярче, чем 85% звёзд в галактике, а температура его поверхности превышает 5 700°C.

Солнце почти в 110 раз больше Земли, а его масса в тысячу раз превосходит массу всех планет, вместе взятых. Именно благодаря солнечному свету и теплу на Земле существует жизнь.

***Меркурий.***

Самая близкая к Солнцу и самая маленькая планета солнечной системы — Меркурий лишь немного больше Луны. Меркурий получает в семь раз больше тепла и света, чем Земля, поэтому температура его поверхности колеблется от +430°C днём до −190°C ночью. Это самый большой температурный перепад в солнечной системе.

Несмотря на то что люди наблюдали Меркурий на небе с древнейших времён, известно о нём немного. Первый снимок его поверхности был получен только в 1974 году. Она оказалась покрыта многочисленными кратерами и скалами.

Атмосфера практически отсутствует — возможно, причиной тому солнечное излучение, а может быть, небесное тело такого размера просто не в состоянии удерживать плотную газовую оболочку.

Поскольку для оборота вокруг Солнца Меркурию нужно пройти гораздо меньшее расстояние, чем Земле, год на нём значительно короче — всего 88 земных суток. За один меркурианский день успевает пройти более двух местных лет. Поскольку ось вращения планеты почти не наклонена, год на ней не делится на сезоны.

Меркурий назван по имени древнеримского бога торговли и хитрости.

**Венера.**

Венера - вторая планета от Солнца и ближайшая к Земле. Венеру иногда называют «близнецом» нашей планеты: её размеры и масса очень близки к земным. Однако на этом сходство заканчивается.

Венера окутана очень плотным слоем облаков, за которыми невозможно разглядеть поверхность. Из-за парникового эффекта она нагревается до 480°C — абсолютный рекорд для солнечной системы. Облака проливаются кислотными дождями и пропускают только 40% солнечного света, поэтому на планете царит вечный сумрак.

Из-за сильнейшего атмосферного давления (как на глубине 900 метров в земных океанах) ни один исследовательский аппарат, отправленный на Венеру, не просуществовал дольше двух часов. Тем не менее учёным удалось узнать, что атмосфера планеты на 94% состоит из углекислого газа, а состав грунта не отличается от других планет земной группы. На Венере много вулканов, но почти нет кратеров — все метеориты сгорают в плотной атмосфере.

‍ День на Венере длится дольше, чем на любой другой планете — около 243 земных суток. Продолжительность года чуть уступает дню — 225 земных суток. Как и на Меркурии, сезонов на Венере нет.

Облака Венеры хорошо отражают солнечный свет, поэтому на земном небе планета светится ярче других. Возможно, именно поэтому древние римляне связали её с богиней красоты и любви.  Примечательно, что Венера — одна из двух планет солнечной системы, вращающихся вокруг оси по часовой стрелке.

**Земля** — третья планета от Солнца и крупнейшая в земной группе. Уникальные условия Земли позволили развиться на планете жизни.

70% поверхности Земли покрыты водой. В отличие от Луны и Меркурия, на Земле очень мало кратеров. Учёные считают, что они исчезли под воздействием ветра и эрозии почвы.

Из-за наклона Земной оси (23,45°) на Земле хорошо различимы сезоны года. Для оборота вокруг своей оси Земле требуется чуть менее 24 часов — это самый короткий день среди планет земной группы.

Земля — единственная планета, название которой не связано с мифологией. И русское «земля», и английское «earth», и латинское «terra» обозначают почву или сушу.

**Марс** — четвертая планета от Солнца — меньше Земли почти в два раза. Атмосфера Марса по составу напоминает венерианскую — 95% углекислого газа. Но поскольку она очень тонкая и разреженная, парникового эффекта не возникает, поэтому максимальная температура поверхности планеты — около 0°C, а атмосферное давление в 160 раз меньше, чем на Земле. В составе марсианской атмосферы есть водяной пар, а на полюсах лежат шапки ледников, но жидкой воды на поверхности нет.

Из-за удалённости от Солнца год на Марсе почти в два раза длинней земного. Скорость вращения вокруг своей оси почти такая же, как на Земле, так что сутки длятся 24 часа 40 минут. Наклон оси Марса составляет 25,2°, а значит, на нём, как и на Земле, существуют сезоны.

***Юпитер -*** самая большая из планет-гигантов, отделена от Марса поясом астероидов. Масса Юпитера в два раза больше, чем масса всех остальных планет, лун, комет и астероидов системы вместе взятых. По яркости на земном небе он уступает только Венере. Люди наблюдали его с древнейших времён и связывали с сильнейшими богами своих пантеонов. Юпитер — имя римского царя богов.

Юпитер является газовым гигантом. Коричневые и белые полосы — это облака соединений серы, которые движутся в атмосфере планеты с чудовищной скоростью. Большое красное пятно Юпитера — гигантский вихрь. С момента его обнаружения в 1664 году он стал заметно меньше, но и теперь в несколько раз превосходит Землю по размерам.

О структуре планеты учёные пока только догадываются. Предположительно она состоит из газов, плавно переходящих в металлическое состояние по мере приближения к ядру. Считается, что ядро Юпитера каменное. Сильнейшее в системе магнитное поле Юпитера воздействует на частицы в миллионах километрах вокруг и даже достигает орбиты Сатурна.

***Сатурн -*** шестая планета от Солнца. Как и спутники Юпитера, Сатурн был обнаружен Галилеем в начале XVII века. На сегодняшний день эта планета остаётся одной из наименее изученных.

Атмосфера Сатурна состоит из водорода (96%) и гелия (4%) с незначительными вкраплениями других газов. Скорость ветра на Сатурне достигает 1 800 км/ч — это самые сильные ветра в системе. Облака в его атмосфере тоже образуют полосы и пятна гигантских вихрей, хоть и менее заметные, чем на Юпитере.

О происходящем за атмосферным слоем планеты известно мало. Предположительно, в центре находится металлосиликатное ядро, окружённое спрессованными до состояния металла газами, плотность которых уменьшается по мере удаления от ядра.

Планета находится в 9,5 раз дальше от Солнца, чем Земля, и делает оборот вокруг звезды за 29,5 земных лет. Наклон оси Сатурна напоминает земной. По скорости вращения вокруг своей оси Сатурн уступает только Юпитеру. Как и у других газовых гигантов, скорость вращения на разных широтах у планеты разная. Это происходит потому, что поверхность Сатурна текучая, а не твёрдая. Плотность Сатурна так мала, что он мог бы плавать на поверхности воды.

Главная особенность Сатурна — впечатляющая система из семи колец. Они состоят из миллиардов ледяных осколков, которые отлично отражают свет, а потому хорошо заметны. Радиус колец огромен — 73 000 километров, а толщина — всего 1 километр. Считается, что эти кольца — осколки спутника, разрушенного гравитацией планеты.

Сатурн назван именем древнеримского бога времени, отца Юпитера.

***Уран -*** седьмая планета от Солнца. Уран был открыт сравнительно недавно — в 1781 году. В 1986 году его достиг единственный космический аппарат — «Вояджер-2».

Атмосфера планеты окрашена в однородный сине-зелёный цвет. Учёные предполагают, что такой её делает метан. Ядра Урана и Нептуна предположительно состоят изо льдов, поэтому их называют «ледяными гигантами». Уран — самая холодная планета в системе: средняя температура его поверхности составляет −224°C. Скорость ветра на Уране достигает 900 км/ч. Солнечный свет летит до Урана чуть менее трёх часов, а год на планете равен 84 земным.

Как и Сатурн, Уран окружён кольцами. Они не столь яркие и расположены под углом около 90° к орбите, в то время как сама планета вращается «на боку» (угол отклонения оси — 99°). В результате половину уранианского года на южном полушарии длится день, а на южном — ночь. А следующие полгода — наоборот.

Подобно Венере, Уран вращается вокруг своей оси по часовой стрелке. Уран назван именем древнегреческого бога неба, отца Сатурна, и продолжает «семейную» линию.

***Нептун -*** находится так далеко, что его нельзя увидеть с Земли невооружённым глазом. Он был открыт в 1846 году, когда астрономы искали планету, вызывающую орбитальные отклонения Урана.

Достоверные данные о Нептуне получены «Вояджером-2» в 1989 году. Верхние слои его атмосферы состоят из водорода (80%), гелия (19%) и метана (1%). Именно обилием метана объясняется сине-голубое свечение планеты.

Предположительно в центре Нептуна — ледяное ядро, а мантия состоит из жидкой смеси воды и аммиака. Средняя температура поверхности — −214°С.

Солнечный свет достигает Нептуна почти за 5 часов, а нептунианский год равен 165 земным. Полный оборот вокруг своей оси планета делает довольно быстро — сутки длятся всего 17 часов. Наклон оси Нептуна близок к земному — 28°.

У Нептуна есть три кольца, хотя выражены они слабо.

За глубокий синий цвет планета была названа именем древнеримского бога морей.

Помимо планет и их спутников, в солнечную систему входит множество малых небесных тел — карликовых планет, астероидов, комет и метеороидов.

**1.2 Программная среда GeoGebra**

Программу GeoGebra широко используют в мире миллионы пользователей для обучения алгебре и геометрии. Процесс обучения нагляден благодаря визуальной форме использования приложения.

Приложение включает в себя геометрию, алгебру, есть возможность совершать арифметические операции, создавать таблицы, графики, возможна работа со статистикой, работа с функциями, поддерживается создание анимации и т.д.

В программе GeoGebra можно создавать различные 2D и 3D фигуры, интерактивные ролики, которые затем можно будет размещать в интернете.

Программу GeoGebra можно использовать для интерактивных чертежей при решении геометрических задач. Программа GeoGebra обладает мощными и функциональными возможностями, которые позволяет наглядно и просто обучаться математике.

Интерфейс программы довольно прост и напоминает графический редактор. (Приложение 1)

*1. Полоса меню.* Из меню вы можете изменить настройки программы.

*2. Панель инструментов*. Здесь находятся инструменты для создания объектов. После щелчка по треугольнику в правом нижнем углу кнопки, будут открыты дополнительные инструменты. Операции, доступные в панели инструментов, можно производить с помощью строки ввода.

*3. Панель объектов.* В Панели объектов отображаются введенные переменные и функции. Вместо имен переменных здесь отображаются их значения. Для того, чтобы увидеть формулу в символьном виде, нужно будет кликнуть по ней правой кнопкой мыши.

*4. Кнопки «Отменить» и «Повторить».*

*5. Строка ввода.* Это основной инструмент при работе в программе GeoGebra.Здесь вводятся команды и формулы, задаются значения переменных. Справа от строки ввода расположена кнопка «Список команд». С помощью дополнительных команд можно будет вводить команды и отсутствующие на клавиатуре символы.

*6. Рабочая область.* Все построения в программе производятся в рабочей области. Вы можете изменить масштаб с помощью колесика мыши, перемещать по рабочей области ось координат.

**Глава 2. От теории к практике…**

В школьных учебниках по астрономии, энциклопедиях или сети Интернет мы привыкли видеть картинку Солнечной системы, на которой Солнце и планеты плотно «упакованы» друг к другу и могут поместиться на странице или в лучшем случае на развороте книги. Притом для наглядности планеты, как правило, изображаются так, что по своим размерам они не сильно отличаются одна от другой, потому мало кто представляет себе размеры Солнечной системы.

Действительные размеры Солнечной системы, размеры планет и расстояния между ними настолько не соотносимы и настолько велики, что если создать масштабную модель Солнечной системы, которая умещалась бы в одно единственное изображение, и тем более физическую модель, в которой бы учитывались реалистичные расстояния, то выглядеть они будут, мягко говоря, довольно странно.

***2.1 Математические расчеты диаметра планет солнечной системы***

Для того, чтобы правильно рассчитать размер модели, вычислим во сколько раз диаметр планет меньше диаметра Солнца, для этого разделим значение диаметра Солнца на диаметр планет (dСолнце / dпланета).

Оказалось, что Солнце значительно больше. Например, Солнце в 10 раз больше Юпитера и в 285 раз больше Меркурия.

Расчёты по сравнению представлены в таблице.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ***№ п/п*** | ***Планета*** | ***dСолнце / dпланета*** |
|  | Меркурий | 285 |
|  | Венера | 115 |
|  | Земля | 109 |
|  | Марс | 205 |
|  | Юпитер | 10 |
|  | Сатурн | 12 |
|  | Уран | 27 |
|  | Нептун | 28 |

После проведенных подсчетов, у меня возникла проблема с выбором масштаба уменьшения для построения модели солнечной системы в программной среде GeoGebra.

Для того чтобы модель была наглядной было решено взять за основу масштабы тетрадного листа.

Итак, нарисуем круг в клеточке тетрадного листа – это будет Земля.

Далее используя значение радиуса из таблицы «Основные характеристики планет солнечной системы» (Приложение 1), нарисуем все остальные планеты в выбранном масштабе.

Очень похожи по размерам Меркурий, Венера, Земля, Марс.

Примерно полклеточки в диаметре – Меркурий и Марс, в одну клеточку в диаметре – Венера, 11 клеточек в диаметре – Юпитер, 9,5 клеточек – Сатурн, по 4 клеточки – Уран и Нептун.

***2.2 Математические расчеты орбит планет солнечной системы***

Проанализируем расположение планет. Переводим расстояние планет от Солнца из *а.е.* в *км*, взяв значение из таблицы «Основные характеристики планет Солнечной системы» (Приложение 2)

*1 а.е. = 150 млн км.*

Меркурий = 0,4 а.е.\*150 млн км = 60 млн км.

Венера = 0,7 а.е.\*150 млн км = 105 млн км.

Земля = 1 а.е.\*150 млн км = 150 млн км.

Марс = 1,5 а.е.\*150 млн км = 225 млн км.

Юпитер = 5,2 а.е.\*150 млн км = 780 млн км.

Сатурн = 9,5 а.е.\*150 млн км = 1425 млн км.

Уран = 19,2 а.е.\*150 млн км = 2880 млн км.

Нептун = 31,1 а.е.\*150 млн км = 4515 млн км.

Введем масштаб. Пусть 1 а.е. будет равна 1 см или 2 тетрадным клеткам, т.е. 1 см соответствует 30 млн км, значит, масштаб построенной модели будет 1 : 3 000 000 000 000.

Меркурий = 60 млн км:30 млн км = 2 см

Венера = 105 млн км:30 млн км = 3,5 см

Земля = 150 млн км:30 млн км = 5 см

Марс = 225 млн км:30 млн км = 7,5 см

Юпитер = 780 млн км:30 млн км =26см

Сатурн = 1425 млн км:30 млн км =47,5см

Уран = 2880 млн км:30 млн км =96см

Нептун = 4515 млн км:30 млн км =150,5см

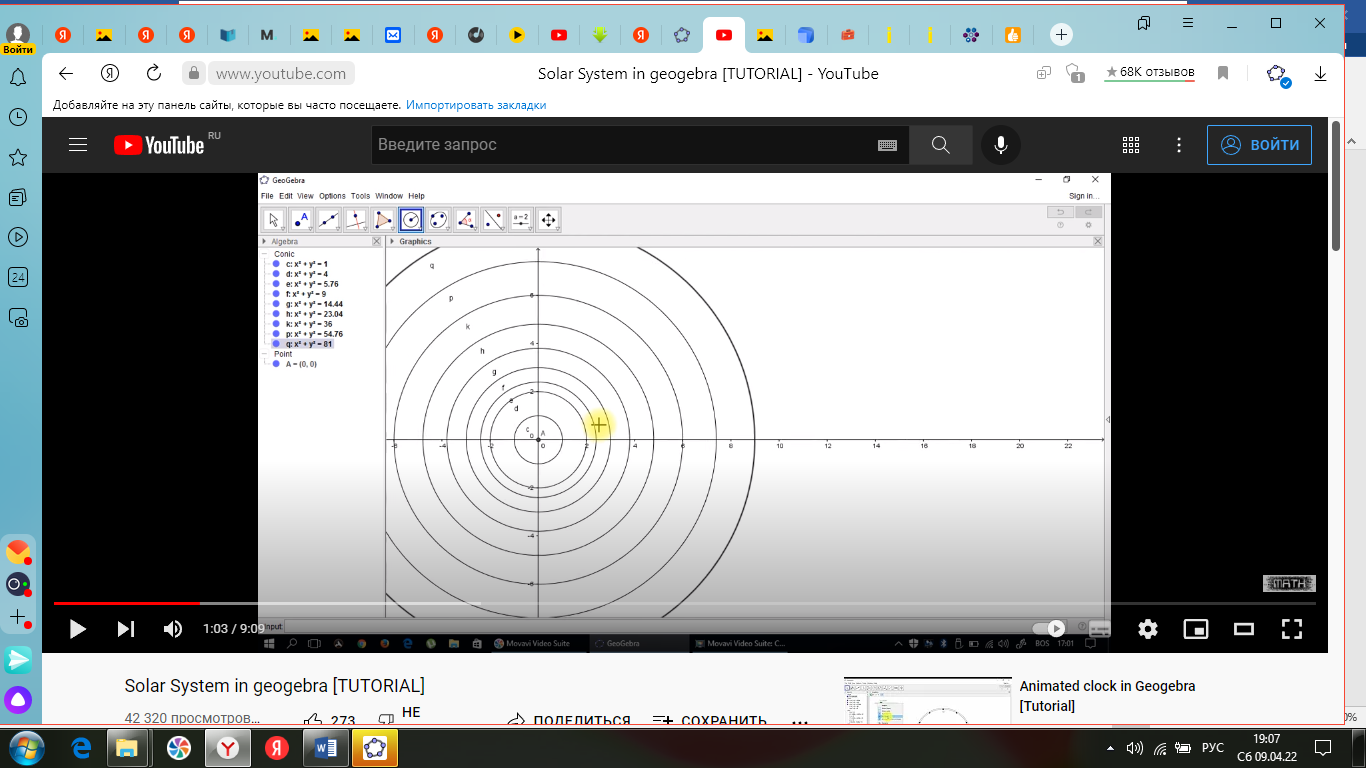
***2.3 Создание анимационной модели Солнечной системы в программной среде GeoGebra***

Для того, чтобы построить анимационную модель солнечной системы в программной среде GeoGebra **возьмем за основу о**ригинальную картинку Солнечной системы (Приложение 3) и наши расчеты.

1. *Построение орбит планет Солнечной системы*

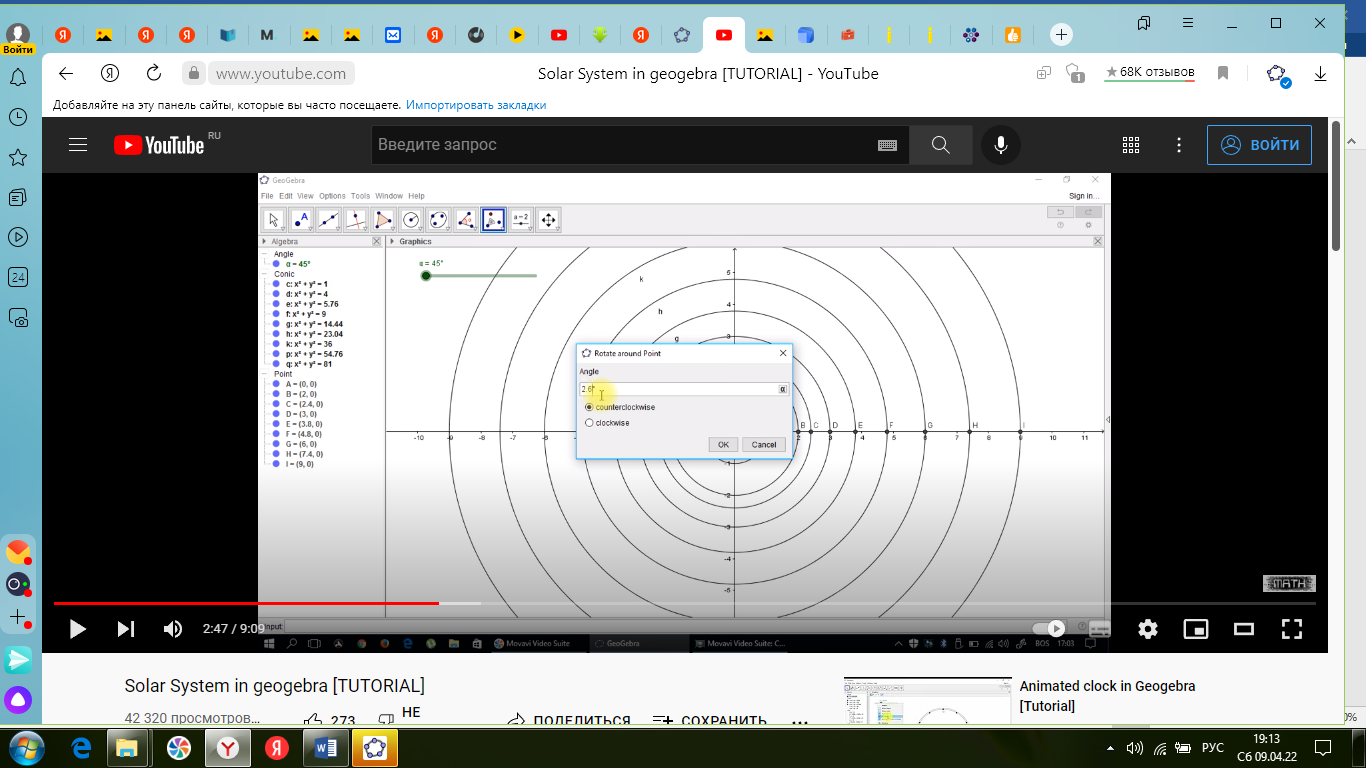
Для построения орбит Солнечной системы используем команду «Окружность по центру и радиусу».

Этот инструмент строит окружность по центру, для этого необходимо указать точку, и введённому с клавиатуры радиусу.



1. *Зададим угол вращения планет Солнечной системы*

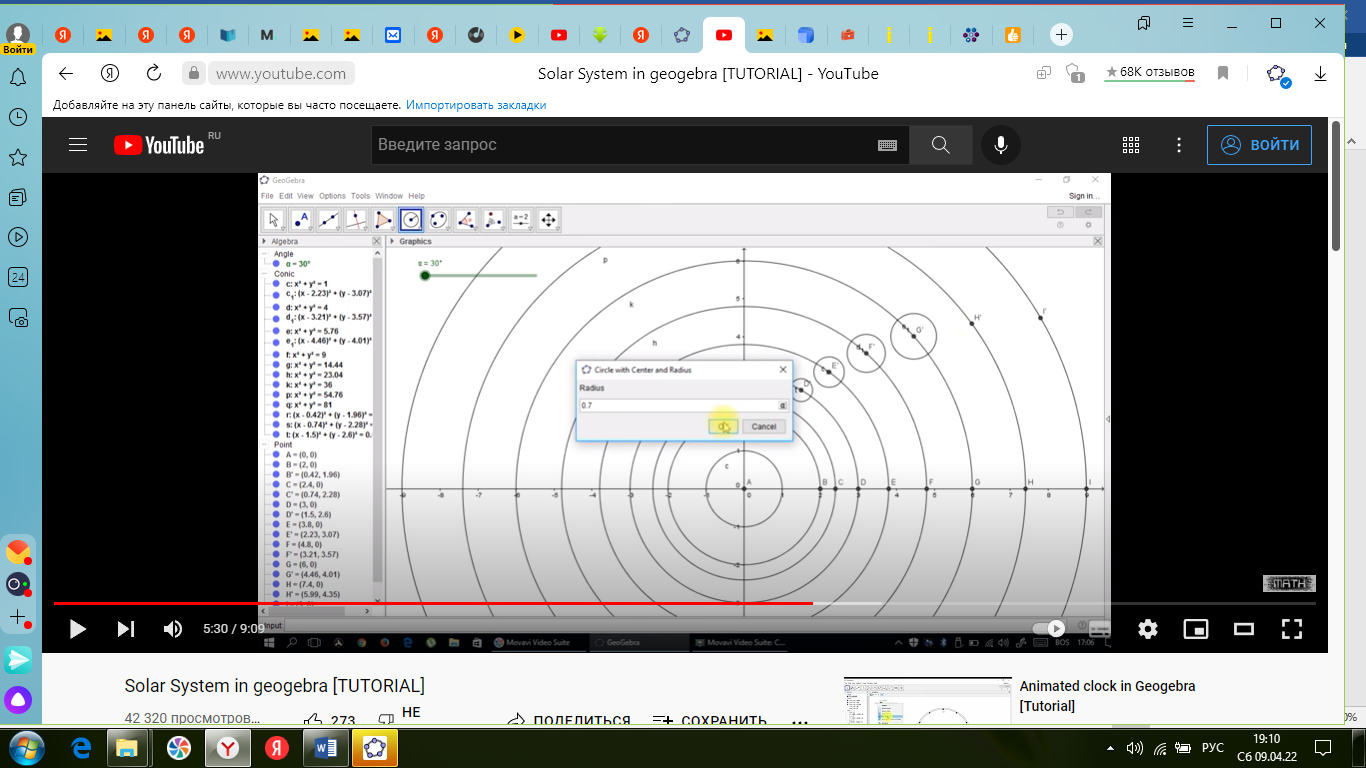
Для того чтобы модель была «живой», нужно чтобы планеты вращались. Добавим анимацию, используя инструмент «Поворот вокруг точки», который позволяет повернуть данную фигуру вокруг данной точки на данный угол. Для этого нужно указать фигуру и центр поворота. После этого появится окно, в котором нужно указать угол поворота. Значение градусных мер углов возьмем из теоретической части главы 1.



1. *Построение планет Солнечной системы*

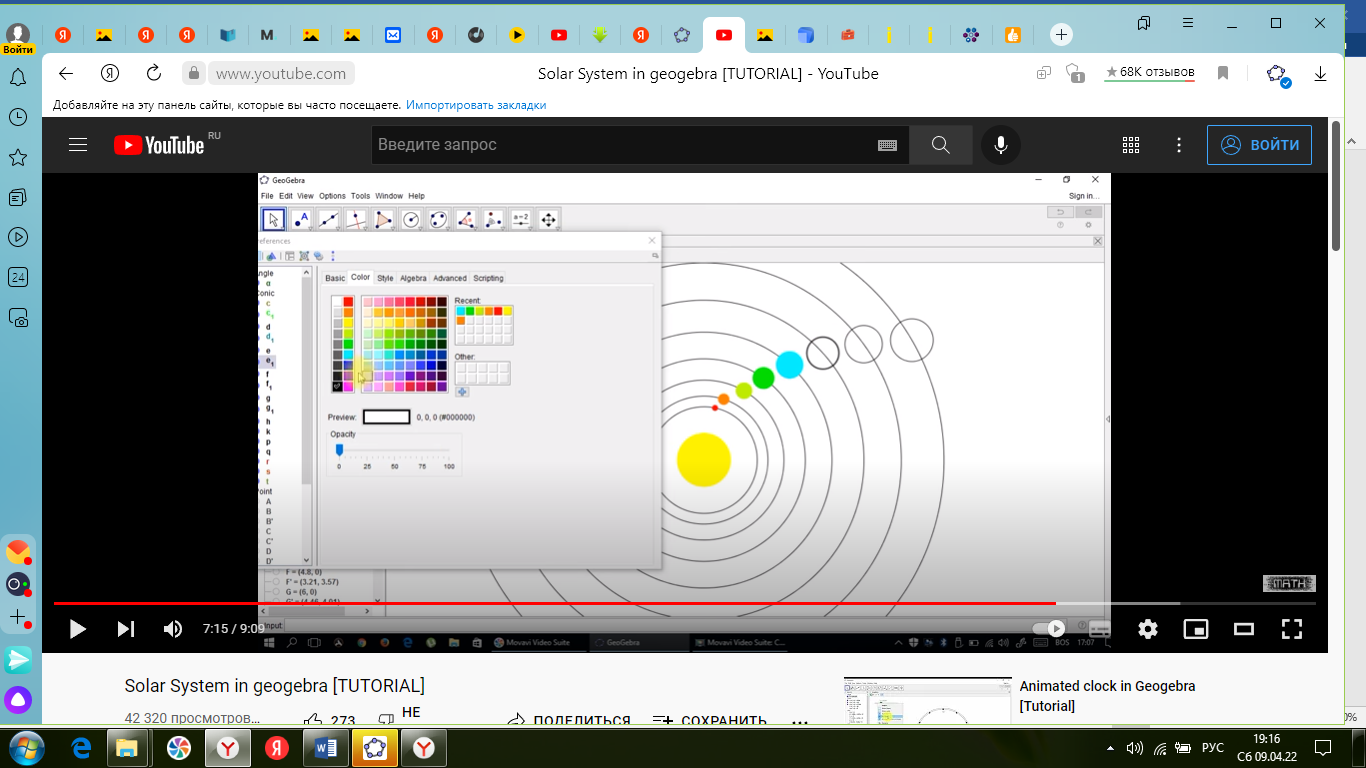
Для построения планет Солнечной системы используем команду «Окружность по центру и радиусу».

Этот инструмент строит окружность по центру, для этого необходимо указать точку, и введённому с клавиатуры радиусу.



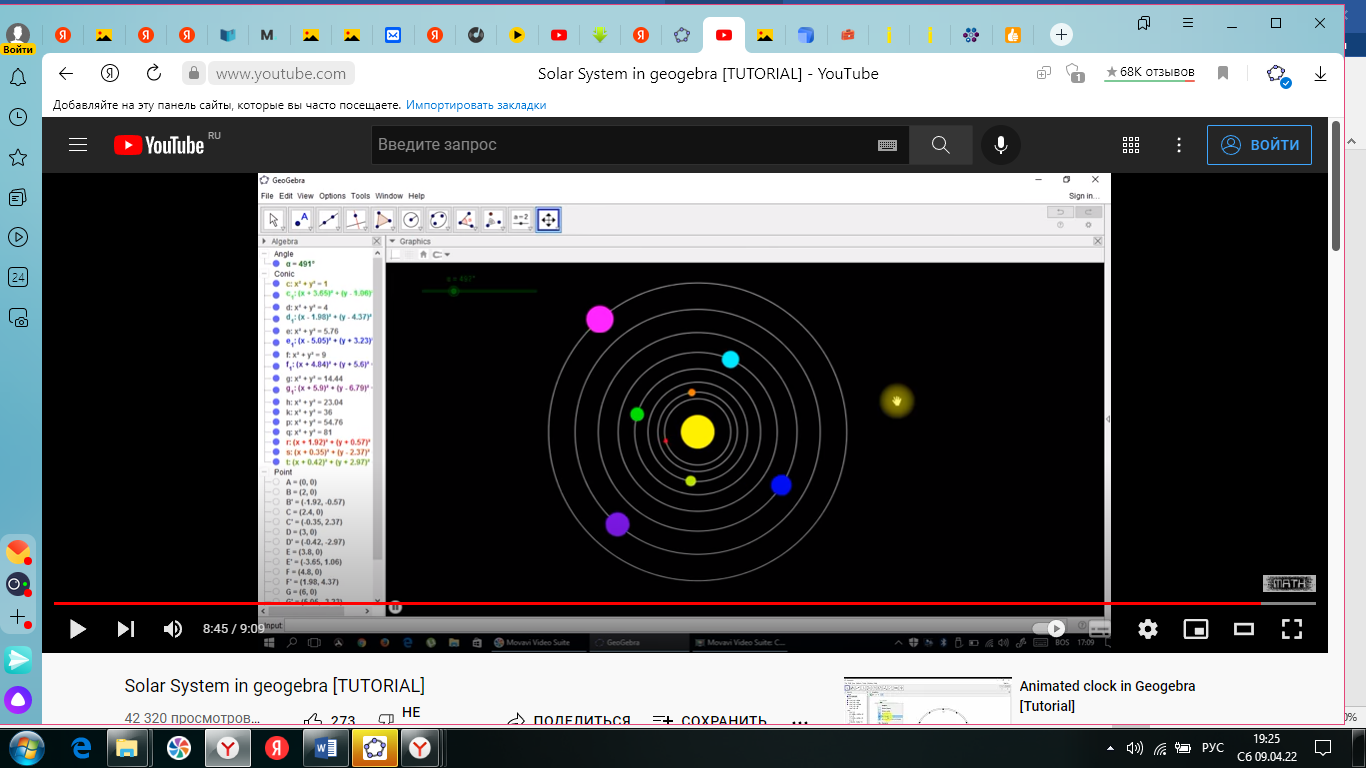
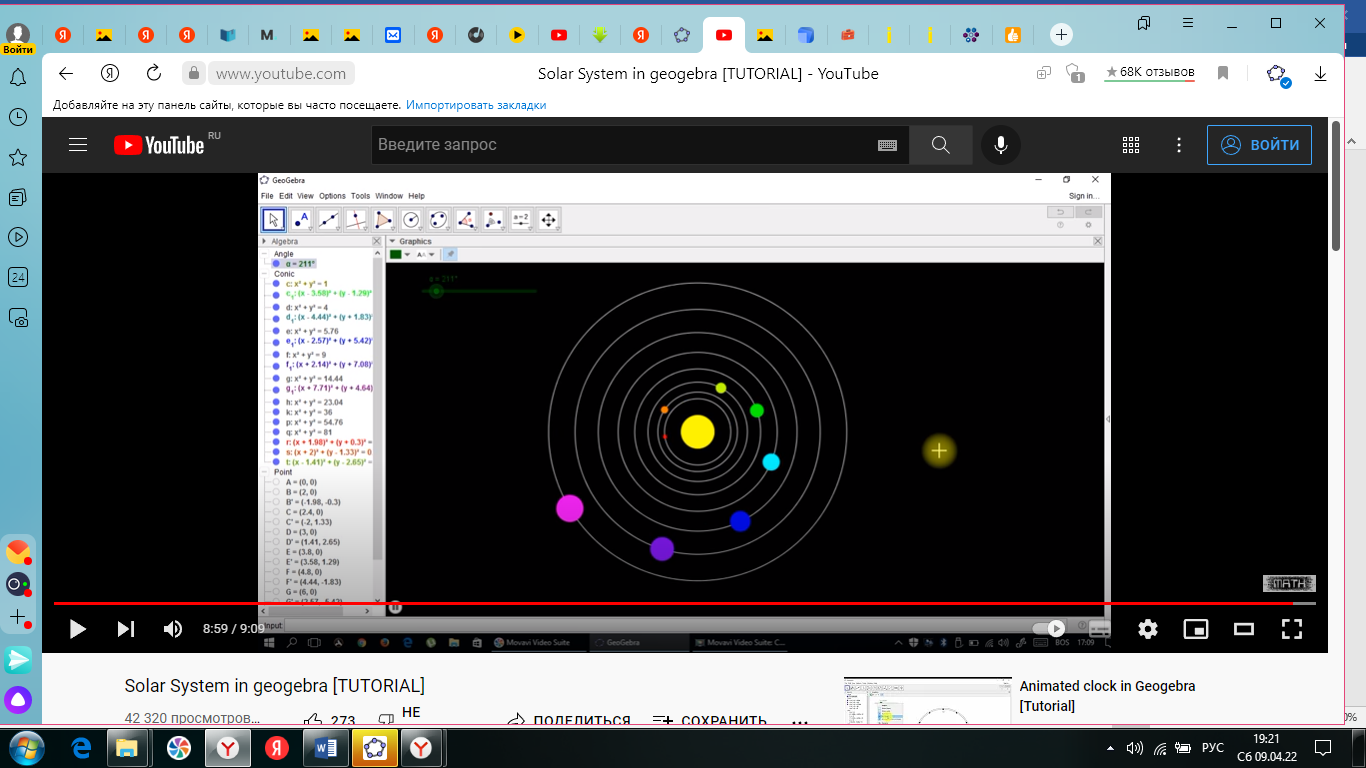
1. *Цветовое оформление анимационной модели Солнечной системы*

Команда «Настройки» на панели инструментов задает различные варианты для изменения цвета, размера и стиля объектов в построении.



1. *Итоговый результат.*

В результате работы была создана анимационная модель Солнечной системы.  С её помощью можно получить наглядное представление о том, как расположены планеты относительно Солнца и друг друга, а так же о механике их движения.



**Заключение**

Существует много способом и идей для создания модели Солнечной системы. Мы выбрали анимационную модель. Исходя из этого выбора программная среда GeoGebra являлась основным инструментом для создания модели «Солнечная система». Работа с данным продуктам ранее была не знакома. В ходе выполнения проекта были изучены теоретические аспекты строения Солнечной системы, интерфейс и основные команды по созданию различных объектов в GeoGebre.

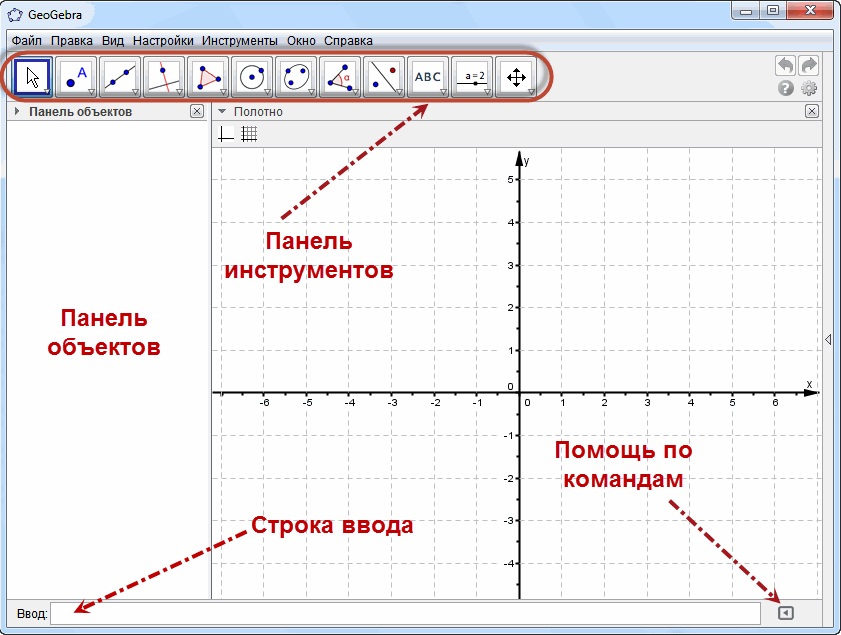
Данная работа была выполнена в полном соответствии поставленной цели. Выдвинутая гипотеза проекта, о том, что анимационную модель Солнечной системы может сделать ученик пятого класса, используя программную среду GeoGebra доказана.

В качестве дальнейшего развития данного проекта есть идея создания виртуальной 3D модели Солнечной системы.

**Список литературы**

1. Великая тайна Земли. Солнечная система и разумные формы жизни: Е.А. Вайтукевич -- Санкт-Петербург, Амрита-Русь, 2009 г.- 244 с.
2. Динамика Солнечной системы: К. Мюррей, С. Дермотт -- Санкт-Петербург, ФИЗМАТЛИТ, 2010 г.- 588 с.
3. За завесой тайны астрологической: Е.Д, Марченко -- Москва, РАДАТС, 2006 г.- 160 с.
4. Происхождение и развитие Солнечной системы: Е.А. Паршаков -- Москва, ЛКИ, 2008 г.- 144 с.
5. Максим Заболоцкий. Гид в мире космоса. Режим доступа: https://spacegid.com/planetyi-nashey-s-vami-solnechnoy-sistemyi.html
6. Введение в GeoGebra [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.apmath.spbu.ru/cnsa/tex/intro-ru%20Geo%20Gebra.pdf>
7. GeoGebra [Электронный ресурс]: Графический калькулятор для функций, геометрии, статистики и 3D геометрии. – Режим доступа: [http://www.geogebra.com](http://www.geogebra.com/)

**Приложение 1.** Интерфейс программной среды GeoGebra

0

**Приложение 2.**

Таблица «Основные характеристики планет Солнечной системы»



**Приложение 3.**

