

4-й Всероссийский конкурс ученических исследовательских работ  
«Классная работа»

## СОЗДАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО УЧЕБНИКА ПО СТЕРЕОМЕТРИИ

**Секция: Информатика**

Научный руководитель:

учитель информатики ГБОУ

«Лицей-интернат «Центр одаренных детей» Кузина О.В.

Работу выполнила  
обучающаяся 11 класса  
Государственного бюджетного  
общеобразовательного учреждения  
«Лицей-интернат  
«Центр одаренных детей»  
города Нижнего Новгорода  
Лабаева Маргарита Романовна

Нижний Новгород  
2017 год

## Содержание

Введение.....	3
Описание электронного учебного пособия .....	5
Характеристика электронного учебного пособия. Используемые технологии. ....	5
Навигация.....	6
Структура электронного учебного пособия .....	7
Заключение .....	12
Список использованных источников .....	13

## Введение

Известный факт, что для многих школьников наибольшее затруднение в курсе геометрии вызывает решение стереометрических задач. В частности, это связано с тем, что при работе над стереометрическими задачами используются плоские чертежи, сделанные на бумаге или на доске, а на них изображения элементов пространственных фигур выглядят искаженно и не соответствуют действительности. Например, скрещивающиеся прямые могут выглядеть как пересекающиеся или как параллельные, прямой угол может выглядеть как острый или тупой, равные отрезки могут выглядеть как отрезки разной длины и т.д.

Ученику, у которого не развито пространственное мышление, очень трудно абстрагироваться от плоского изображения пространственных фигур и распознавать закономерности на его основе, ведь в реальной жизни это происходит в процессе наблюдений над объектами с различных позиций, т.е. находящимися в движении.

Таким образом, существует проблема поиска новых средств, форм и методов изучения стереометрии.

И здесь на помощь учителю и ученику приходят современные компьютерные технологии. Существующее сегодня программное обеспечение позволяет строить перспективное изображение, поворачивать его и рассматривать под разными углами, что помогает формировать умение учащихся воссоздавать целостный пространственный образ. Примерами таких программ могут служить: программы трехмерного моделирования Blender 3D, ScetchUp, система автоматизированного проектирования КОМПАС и др.

Однако большим минусом в использовании этих программ для формирования пространственного мышления является то, что они должны быть установлены на компьютер и на изучение их самих понадобится немало времени.

Поэтому у меня возникла идея создания электронного учебного пособия по стереометрии с использованием в нем интерактивных моделей пространственных объектов.

**Объект исследования** – технологии создания электронных учебников.

**Предмет исследования** – технологии создания электронных учебников с использованием интерактивных моделей.

**Цель** – создание электронного учебного пособия по стереометрии с использованием в нем интерактивных моделей пространственных объектов.

Для достижения оставленной цели необходимо решить **три основных задачи**:

1. Изучить технологии создания электронных учебников.
2. Изучить технологии создания интерактивных 3D моделей.
3. Применить изученные технологии для создания электронного учебного пособия по стереометрии.

Обратившись к ресурсам Интернета, я обнаружила несколько бесплатных программных средств создания электронных учебников: EBook

Maestro FREE, HTML Help Workshop, Book Designer, Sigil и другие. Для дальнейшей работы я выбрала программу EBook Maestro FREE, т.к. только в ней я обнаружила возможность встраивания видео и аудио файлов, а также flash-файлов, что было основным критерием выбора.

Следующим шагом стал выбор графического редактора для создания интерактивных моделей. Я остановила свой выбор на программе моделирования Blender, т.к. она имеет трехмерный движок Blend4Web, позволяющий размещать интерактивную трехмерную графику на html-страницах.

Однако возникла следующая проблема: программа EBook Maestro FREE не отображала созданные в Blender и экспортированные с помощью Blend4Web интерактивные модели.

Так как часть материалов была уже выполнена в EBook Maestro FREE и создано несколько web-страниц, я приняла решение дальнейшую работу над учебным пособием продолжить с помощью редактора WebStorm. Для этого мне необходимо было изучить более детально язык гипертекстовой разметки HTML, каскадные таблицы стилей CSS. Для создания тестов и их обработки необходимо было изучить язык программирования Java Script.

## Описание электронного учебного пособия

### Характеристика электронного учебного пособия. Используемые технологии.

В электронном учебном пособии «Стереометрия» представлен:

- теоретический материал с интерактивными иллюстрациями
- самоконтроль в виде теста с проверкой выполнения
- примеры решения задач ЕГЭ по математике.

Электронное учебное пособие разработано в программе WebStorm, где были использованы следующие технологии:

- язык гипертекстовой разметки - HTML;
- язык программирования - Java Script;
- каскадные таблицы стилей - CSS.

Для создания интерактивных моделей использовался редактор трёхмерной графики Blender. Для преобразования 3D моделей в HTML формат был использован редактор Blender4Web.

Для создания чертежей к задачам использовался программный комплекс «Живая геометрия». Для редактирования чертежей с целью размещения их в электронном учебном пособии применялся Adobe Photoshop.

При разработке интерфейса электронного учебного пособия были учтены требования, определяемые психофизическими особенностями человека. Это относится к компоновке информации на экране, цветовому решению страниц.

В соответствии с этими принципами в пособии были выделены функциональные зоны:

- навигационная;
- содержательная.

Внешний вид электронного учебного пособия «Стереометрия» представлен на рисунке 1:



Рисунок 1.

## Навигация

Навигация по учебнику осуществляется с помощью вертикального меню (рисунок 2), которое расположено слева от содержательной части, и всегда остается видимым, что обеспечивает пользователю возможность в любой момент перейти к материалам любого раздела и пункта учебника. Главное меню имеет выпадающее меню (рисунок 3), в котором представлены пункты раздела. Это сделано для удобства перемещения по пособию.

Оглавление
Основное
Фигуры
Расположение прямых в пространстве
Расположение прямой и плоскости
Расположение плоскостей
Решение некоторых задач из ЕГЭ
Тест по теме «Аксиомы стереометрии»

Рисунок 2.

Оглавление
Основное
Фигуры
Немного о многогранниках
Призма
Параллелепипед
Пирамида
Усеченная пирамида
Расположение прямых в пространстве
Расположение прямой и плоскости
Расположение плоскостей
Решение некоторых задач из ЕГЭ
Тест по теме «Аксиомы стереометрии»

Рисунок 3.

На страницах также организована навигация с помощью гиперссылок (рисунок 4).

## Параллелепипед

### Быстрый переход

Прямой параллелепипед  
Наклонный параллелепипед  
Прямоугольный параллелепипед  
Куб  
Свойства параллелепипеда  
Свойства прямоугольного параллелепипеда  
Теорема об измерениях параллелепипеда

Рисунок 4.

## Структура электронного учебного пособия

Структура электронного учебного пособия представлена следующими блоками:

### Основное

Три основных элемента  
Три аксиомы стереометрии  
Следствия из аксиом  
Способы задания плоскости

### Фигуры

Немного о многогранниках  
Призма  
Параллелепипед  
Пирамида  
Усеченная пирамида

### Расположение прямых в пространстве

Параллельные прямые  
Пересекающиеся прямые  
Скрещивающиеся прямые  
Расстояние от точки до прямой и между двумя прямыми  
Угол между двумя прямыми

### Расположение прямой и плоскости

Прямая лежит в плоскости  
Прямая параллельна плоскости  
Прямая пересекает плоскость  
Прямая перпендикулярна плоскости  
Перпендикуляр и наклонные. Угол между прямой и плоскостью  
Расстояние от точки или прямой до плоскости

### Расположение плоскостей

Параллельные плоскости  
Пересекающиеся, перпендикулярные плоскости  
Расстояние между плоскостями  
Двугранный угол

### Решение некоторых задач ЕГЭ

Тесты по стереометрии

Все разделы содержат теоретическую информацию по теме, а также интерактивную модель пространственных объектов, иллюстрирующих теорию (рисунки 5-8).

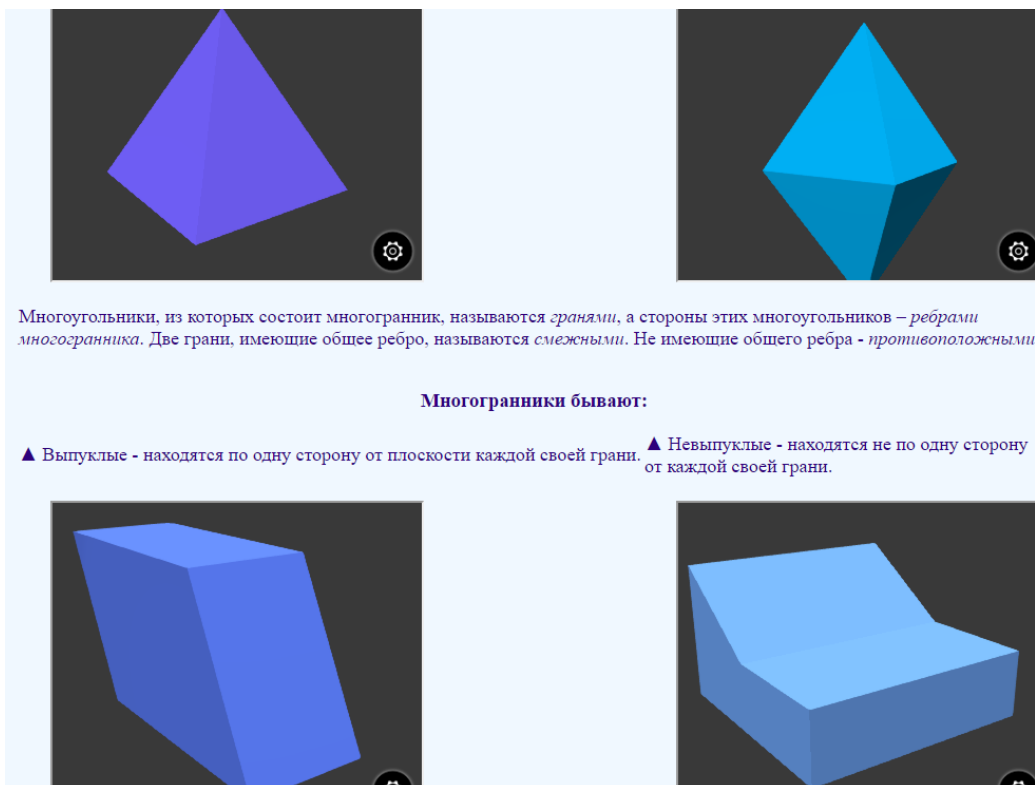


Рисунок 5. Раздел «Немного о многогранники»

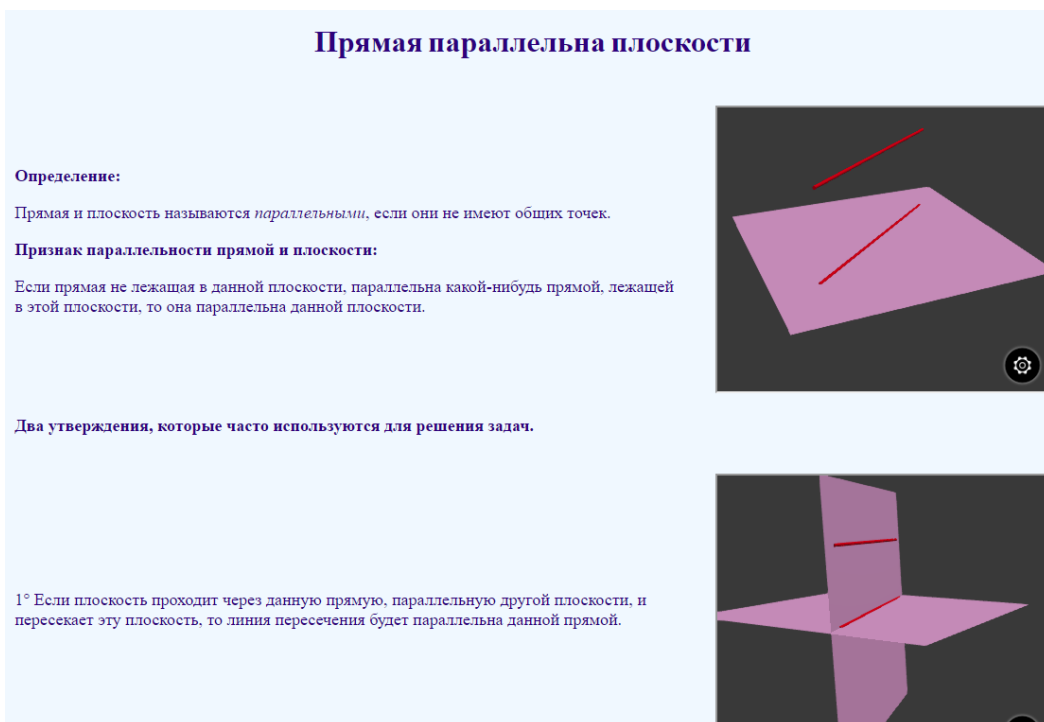


Рисунок 6. Раздел «Прямая параллельна плоскости»



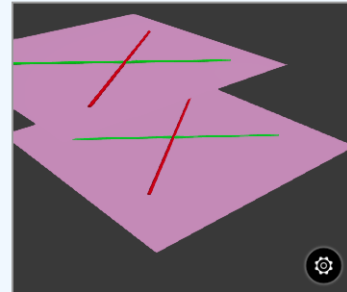
## Параллельные плоскости

### Определение

Две плоскости называются параллельными, если они не пересекаются.

### Признак параллельности плоскостей

Если две пересекающиеся прямые одной плоскости соответственно параллельны двум прямым другой плоскости, то эти плоскости параллельны.



### Свойства параллельности плоскостей

Рисунок 7. Раздел «параллельные плоскости»

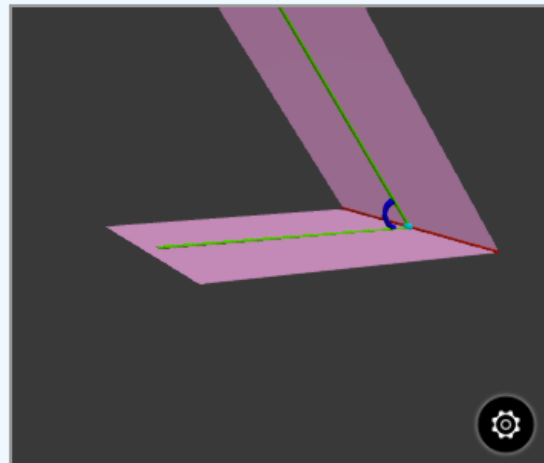
## Угол между плоскостями. Двугранный угол.

### Определение

Угол между плоскостями - двугранный угол.

Двугранным углом называется фигура, образованная прямой  $a$  и двумя полуплоскостями с общей границей, не принадлежащими одной плоскости.

Градусной мерой двугранного угла называется мера линейного угла.



### Определение линейного угла

Линейным углом двугранного угла называется угол, образованный двумя лучами, выходящими из одной точки, принадлежащей ребру двугранного угла, перпендикулярными ребру двугранного угла, принадлежащими граням двугранного угла.

### Свойства двугранного угла

1° Двугранный угол имеет бесконечное множество линейных углов.

2° Все линейные углы двугранного угла равны

Рисунок 8. Раздел «Угол между плоскостями. Двугранный угол»

Раздел «Решение некоторых задач ЕГЭ» на данный момент содержит три задачи (рисунок 9):

### Задачи № 14 из ЕГЭ

**Задача из Демо-версии ЕГЭ 2017**

Все ребра правильной треугольной призмы  $ABCA_1B_1C_1$  имеют длину 6. Точки  $M$  и  $N$  - середины ребер  $AA_1$  и  $A_1C_1$  соответственно.

- Докажите, что прямые  $BM$  и  $MN$  перпендикулярны.
- Найдите угол между плоскостями  $BMN$  и  $ABB_1$ .

[Открыть решение](#)

**Задача №2**

На ребрах  $CD$  и  $BB_1$  куба  $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$  с ребром 12 отмечены точки  $P$  и  $Q$  соответственно, причем  $DP=4$ , а  $B_1Q=3$ . Плоскость  $APQ$  пересекает ребро  $CC_1$  в точке  $M$ .

- Докажите, что точка  $M$  является серединой ребра  $CC_1$ .
- Найдите расстояние от точки  $C$  до плоскости  $APQ$ .

[Открыть решение](#)

**Задача №3**

В правильной четырёхугольной пирамиде  $SABCD$  сторона  $AB$  основания равна  $2\sqrt{3}$ , а высота  $SH$  пирамиды равна 3. Точки  $M$  и  $N$  - середины рёбер  $CD$  и  $AB$  соответственно, а  $NT$  - высота пирамиды с вершиной  $N$  и основанием  $SCD$ .

- Докажите, что точка  $T$  является серединой отрезка  $SM$ .
- Найдите расстояние между прямыми  $NT$  и  $SC$ .

[Открыть решение](#)

Рисунок 9.

С помощью гиперссылок «Открыть решение» пользователю становятся доступными решения задач с использованием чертежа и интерактивной 3D модели (рисунок 10):

**Решение**

а) Пусть точка  $H$  - середина  $AC$ . Тогда  $BN^2 = BH^2 + NH^2 = (3\sqrt{3})^2 + 6^2 = 63$ .  
 Вместе с тем,  $BM^2 + MN^2 = (3^2 + 6^2) + (3^2 + 3^2) = 63$ ,  
 а тогда по теореме, обратной теореме Пифагора, треугольник  $BMN$  является прямоугольным с прямым углом  $M$ .

б) Проведем перпендикуляр  $NP$  к прямой  $A_1B_1$ . Тогда  $NP \perp A_1B_1$  и  $NP \perp AA_1$ . Следовательно,  $NP \perp ABB_1$ . Поэтому  $MP$  - проекция  $MN$  на плоскость  $ABB_1$ .  
 Прямая  $BM$  перпендикулярна  $MN$ , поэтому по теореме о трех перпендикулярах  $BM \perp MP$ . Следовательно, угол  $NMP$  - линейный угол искомого угла.  
 Длина  $NP$  равна половине высоты треугольника  $A_1B_1C_1$ , то есть  $NP = 3\sqrt{3}/2$ .  
 Поэтому  $\sin \angle NMP = NP/MN = 3\sqrt{2}(2 \cdot 3\sqrt{2}) = \sqrt{3}/8$ .  
 Следовательно,  $\angle NMP = \arcsin(\sqrt{3}/8)$ .

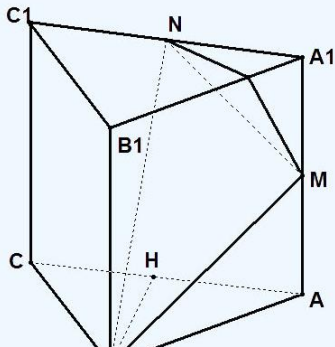
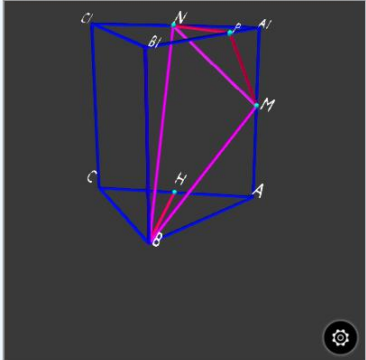



Рисунок 10.

В последнем разделе «Тесты по стереометрии» на данный момент размещен только тест по теме «Аксиомы стереометрии и следствия из них» (рисунок 11):

**Тест по теме «Аксиомы стереометрии и следствия из них»**

**Какое из следующих утверждений верно?**

- любые четыре точки лежат в одной плоскости
- любые три точки не лежат в одной плоскости
- любые четыре точки не лежат в одной плоскости
- через любые три точки проходит плоскость
- через любые три точки проходит плоскость, и притом только одна

**Сколько общих точек могут иметь две различные плоскости?**

- 2
- 3
- несколько
- бесконечно много
- ни одной

**Точки А, В и С лежат на одной прямой, точка D не лежит на ней. Через каждые три точки проведена одна плоскость. Сколько различных плоскостей при этом получилось?**

- 2
- 3
- 1
- 4
- бесконечно много

**Выберите верное утверждение:**

- Если одна точка прямой лежит в плоскости, то все точки прямой лежат в этой плоскости.
- Через прямую и не лежащую на ней точку проходит плоскость, и притом только одна.
- Через две пересекающиеся прямые плоскость провести нельзя.
- Любые две плоскости не имеют общих точек.
- Если четыре точки не лежат в одной плоскости, то какие-нибудь три из них лежат на одной прямой.

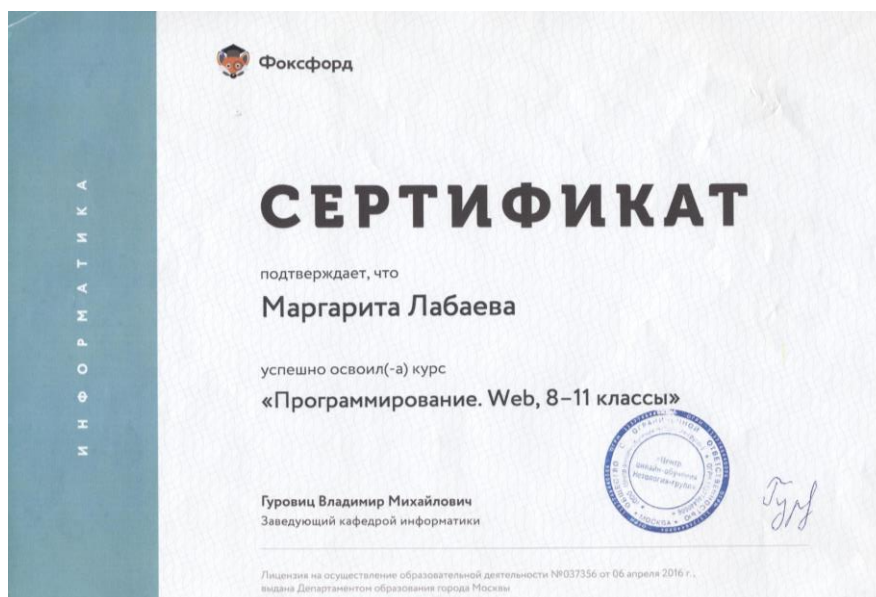
*Рисунок 11.*

## Заключение

В рамках работы над проектом были изучены различные технологии:

- Технологии создания электронных учебников
- Технология создания web-сайтов
- Технология web-программирования
- Технология 3D моделирования

Для работы над учебным пособием «Стереометрия» мною были пройдены дистанционные курсы по web-программированию:



Изученные технологии применены для создания электронного учебника по стереометрии с использованием в нем интерактивных моделей пространственных объектов.

На сегодняшний момент работа над учебником продолжается: расширяется практическая часть (добавляются разборы задач ЕГЭ по математике), создаются новые тестовые задания, продолжается работа над дизайном и многое другое.

Уже сейчас можно сказать, что создаваемое пособие уникально, т.к. позволяет изучать пространственные объекты непосредственно взаимодействуя с ними.

## **Список использованных источников**

1. Прохоренок Н.А. HTML, JavaScript, PHP и MySQL. Джентельменский набор Web-мастера. // СПб.: БХВ-Петербург, 2015.
2. Самоучитель HTML. <http://htmlbook.ru>.