Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

Институт прикладной математики и механики

**Кафедра «Теоретическая механика»**

**КУРСОВой проект**

**Моделирование колебаний груза на пружине**

по дисциплине «Математическое моделирование»

Выполнили

студенты гр.13632/1 <*подпись*> П.Д. Оленчук

<*подпись*> Д.Ю. Морозов

Преподаватель <*подпись*> Д.В. Цветков

«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Санкт-Петербург

2019

**Содержание**

Введение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

Задачи. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .3

Код JavaScript. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 4

Код HTML. . .. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .12

Результаты. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . 13

Распределение задач, вывод и заключение. . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . . .14

**Введение**

JavaScript - специальный язык программирования, разработанный для использования в браузерах. Представленная работа посвящена моделированию колебаний груза на пружине. В современном мире практически все изобретения человечества проходят стадию компьютерной модели , поэтому так важно уметь грамотно разработать на базе различных языков программирования достоверную модель . Важно понимать главные принципы и механизмы создания и визуализации подобных программ. В этом и заключается актуальность данной работы. Объект исследования – процесс использования языков программирования для моделирования реальных процессов. Предмет исследования – программные инструменты JavaScript и HTML.

**Задачи**

Реализовать и визуализировать колебания груза на пружине с изменяемыми входными данными:

* Изменяемые масса, жесткость пружины, расположение пружины, амплитуда колебаний и длина маятника.
* Учтено сопротивление воздуха , которое также можно изменять.

**Код JavaScript**

window.addEventListener("load", main, false);

function main() {

var ctx = canv.getContext("2d");

var ctxE = ENERGY.getContext("2d");

var ctxVX = vxg.getContext("2d");

var w = canv.width;

var h = canv.height;

var button=document.getElementById("button");

var paint=document.getElementById("button2");

var stopbutton=document.getElementById("button3");

var a=0;

var m=0;

var k=0;

var s=0;

var l=0;

var j=0;

var b=0;

var i=0;

var x=0;

var y=0;

var x1=0;

var y1=0;

var v=0;

var x2=0;

var y2=0;

//var abs=0;

var timerId=0;

var Ek=0;

var Ep=0;

var E=0;

var bl=1;

var x0=0;

var Vm=0;

paint.onclick=function(){

bl=1;

paint.value="Refresh";

button.value="Start";

ctxE.clearRect(0,0,500,500);

ctxVX.clearRect(0,0,500,500);

ctxE.beginPath();

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(20,230);

ctxE.lineTo(480,230);

ctxE.lineTo(475,225);

ctxE.moveTo(480,230);

ctxE.lineTo(475,235);

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(25,25);

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(15,25);

ctxE.stroke();

ctxE.fillText("Energy",30,25);

ctxE.fillText("Time",470,245);

ctxVX.beginPath();

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(250,230);

ctxVX.moveTo(20,125);

ctxVX.lineTo(480,125);

ctxVX.lineTo(475,120);

ctxVX.moveTo(480,125);

ctxVX.lineTo(475,130);

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(255,25);

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(245,25);

ctxVX.stroke();

ctxVX.fillText("V",255,25);

ctxVX.fillText("x",470,140);

if (x!=0) {clearInterval(timerId);}

i=0;

x=0;

y=0;

console.clear();

ctx.clearRect(0,0,w,h);

document.getElementById("velocity").value=0;

document.getElementById("absolute").value=0;

b=parseFloat(document.getElementById("res").value);

l=parseFloat(document.getElementById("lng").value);

s=parseFloat(document.getElementById("brt").value);

m=parseFloat(document.getElementById("mass").value);

k=parseFloat(document.getElementById("kfc").value);

a=parseFloat(document.getElementById("amp").value);

if (s>l) {alert("ERROR!!! Spring coord>rod's length!!!");}

else{

if (a>95) {alert("ERROR!!! Amplitude is too big(>95)!!!");}

else{

ctx.beginPath();

ctx.arc(25+l,125,10,0,2\*Math.PI);

ctx.fill();

ctx.moveTo(20,20);

ctx.lineTo(980,20);

ctx.moveTo(20,20);

ctx.lineTo(20,230);

ctx.moveTo(20,120);

ctx.lineTo(25,125);

ctx.lineTo(20,130);

ctx.moveTo(25,125);

ctx.lineTo(25+l,125);

ctx.moveTo(25+s,20);

ctx.lineTo(25+s,22,5);

while (j<20){

j=j+1;

ctx.lineTo(25+Math.pow(-1,j)\*5+s,20+5\*j);

}

j=0;

ctx.lineTo(25+s,122,5);

ctx.lineTo(25+s,125);

ctx.stroke();

}

}

}

function start () {

ctx.clearRect(0,0,1000,250);

var w=Math.sqrt(3\*k\*s\*s/(m\*l\*l));

var beta=3\*b/(2\*m\*l);

var A=a\*Math.exp(-i\*beta);

var x0=m\*9.8\*l/(k\*s);

x=Math.exp(-beta\*i)\*a\*Math.sin(i\*w);

y=l\*(1-Math.cos(Math.asin(x/l)));

x1=a\*Math.exp(-i\*beta)\*(-beta\*Math.sin(w\*i)+w\*Math.cos(w\*i));

y1=x\*x1/(l\*Math.sqrt(l\*l-x\*x));

v=Math.sqrt(x1\*x1+y1\*y1);

x2=a\*Math.exp(-i\*beta)\*((beta\*beta-w\*w)\*Math.sin(w\*i)-2\*beta\*w\*Math.cos(w\*i));

y2=(x1\*x1+x\*x2+x\*x1\*x\*l/Math.sqrt(l\*l-x\*x))/(l\*l\*(l\*l-x\*x));

abs=Math.sqrt(x2\*x2+y2\*y2);

Ek=m\*v\*v/2;

Vm=Math.sqrt(k\*A\*A\*s\*s/(l\*l\*m)+2\*9.8\*A);

Ep=m\*(Vm\*Vm-v\*v)/2//-k\*x0\*x0\*s\*s/(2\*l\*l);

E=Ep+Ek;

ctxE.beginPath();

ctxE.strokeStyle='rgba(255,0,0,1)';

ctxE.arc(20+i\*10,230-Ek/15,1,0,2\*Math.PI);

ctxE.stroke();

ctxE.beginPath();

ctxE.strokeStyle='rgba(0,0,255,1)';

ctxE.arc(20+i\*10,230-Ep/15,1,0,2\*Math.PI);

ctxE.stroke();

ctxE.beginPath();

ctxE.strokeStyle='rgba(0,255,0,1)';

ctxE.arc(20+i\*10,230-E/15,1,0,2\*Math.PI);

ctxE.stroke();

ctxE.strokeStyle='rgba(0,0,0,1)';

ctxVX.beginPath();

ctxVX.arc(250+2\*x,125-2\*x1,1,0,2\*Math.PI);

ctxVX.fill();

document.getElementById("velocity").value=Math.round(v\*100)/100;

document.getElementById("absolute").value=Math.round(abs\*100)/100;

i=i+0.02;

console.log(i,x,x1);

ctx.beginPath();

// ctx.setLineDash([5, 3])

// ctx.moveTo(25+s,20);

// ctx.lineTo(25+s-(y\*s/l),125+(x\*s/l));//пружина

//ctx.stroke();

ctx.moveTo(25+s,20);

ctx.lineTo(25+s-y\*s/(21\*l),22.5+x\*s/(21\*l));

while (j<20){

j=j+1;

ctx.lineTo(25+Math.pow(-1,j)\*5+s-j\*y\*s/(21\*l),20+5\*j+j\*x\*s/(21\*l));

}

j=0;

ctx.lineTo(25+s-20\*y\*s/(21\*l),122.5+20\*x\*s/(21\*l));

ctx.lineTo(25+s-y\*s/l,125+x\*s/l);

ctx.moveTo(20,20);

ctx.lineTo(980,20);

ctx.moveTo(20,20);

ctx.lineTo(20,230);

ctx.moveTo(20,120);

ctx.lineTo(25,125);

ctx.lineTo(20,130);

ctx.moveTo(25,125);

ctx.lineTo(25+l-y,125+x); //стержень

ctx.stroke();

ctx.beginPath();

ctx.arc(25+l-y,125+x,10,0,2\*Math.PI);//шар

ctx.fill();

}

button.onclick=function(){

console.clear();

b=parseFloat(document.getElementById("res").value);

l=parseFloat(document.getElementById("lng").value);

s=parseFloat(document.getElementById("brt").value);

m=parseFloat(document.getElementById("mass").value);

k=parseFloat(document.getElementById("kfc").value);

a=parseFloat(document.getElementById("amp").value);

if (s>l) {alert("ERROR!!! Spring coord>rod's length!!!");}

else{

if (a>95) {alert("ERROR!!! Amplitude is too big(>95)!!!");}

else{

if (bl=0) {

ctxE.clearRect(0,0,500,500);

ctxVX.clearRect(0,0,500,500);

}

ctxE.beginPath();

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(20,230);

ctxE.lineTo(480,230);

ctxE.lineTo(475,225);

ctxE.moveTo(480,230);

ctxE.lineTo(475,235);

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(25,25);

ctxE.moveTo(20,20);

ctxE.lineTo(15,25);

ctxE.stroke();

ctxE.fillText("Energy",30,25);

ctxE.fillText("Time",470,245);

ctxVX.beginPath();

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(250,230);

ctxVX.moveTo(20,125);

ctxVX.lineTo(480,125);

ctxVX.lineTo(475,120);

ctxVX.moveTo(480,125);

ctxVX.lineTo(475,130);

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(255,25);

ctxVX.moveTo(250,20);

ctxVX.lineTo(245,25);

ctxVX.stroke();

ctxVX.fillText("V",255,25);

ctxVX.fillText("x",470,140);

timerId=setInterval(start,10);

stopbutton.onclick=function(){

button.value="Resume";

bl=0;

clearInterval(timerId);

}

console.clear();

}

}

}

}

**Код HTML**

<html>

<head>

<meta charset="UTF-8">

<title>Basics</title>

<script src="program.js"></script>

</head>

<body>

<canvas id="canv"

width="1000"

height="250"

style="border: 1px solid #000000"

>

</canvas>

</br>

<input type="button" id="button2" value="Accept"></input>

<input type="button" id="button" value="Start"></input>

<input type="button" id="button3" value="Stop">V:</input>

<input type="text" size="4px" id="velocity" disabled>a:</input>

<input type="text" size="4px" id="absolute"disabled>

<p>

<input type="text" id="mass" value="0" size="2px"> m</p>

<p>

<input type="text" id="kfc" value="0" size="2px"> k</p>

<p>

<input type="text" id="brt" value="0" size="2px"> spring coord(px)</p>

<p>

<input type="text" id="lng" value="0" size="2px"> rod's length(px)</p>

<p>

<input type="text" id="amp" value="0" size="2px"> amplitude(px)</p>

<p>

<input type="text" id="res" value="0" size="2px"> air resistance</p>

<canvas id="ENERGY"

width="500"

height="250"

style="border: 1px solid #000000"

>

</canvas>

<canvas id="vxg"

width="500"

height="250"

style="border: 1px solid #000000"

>

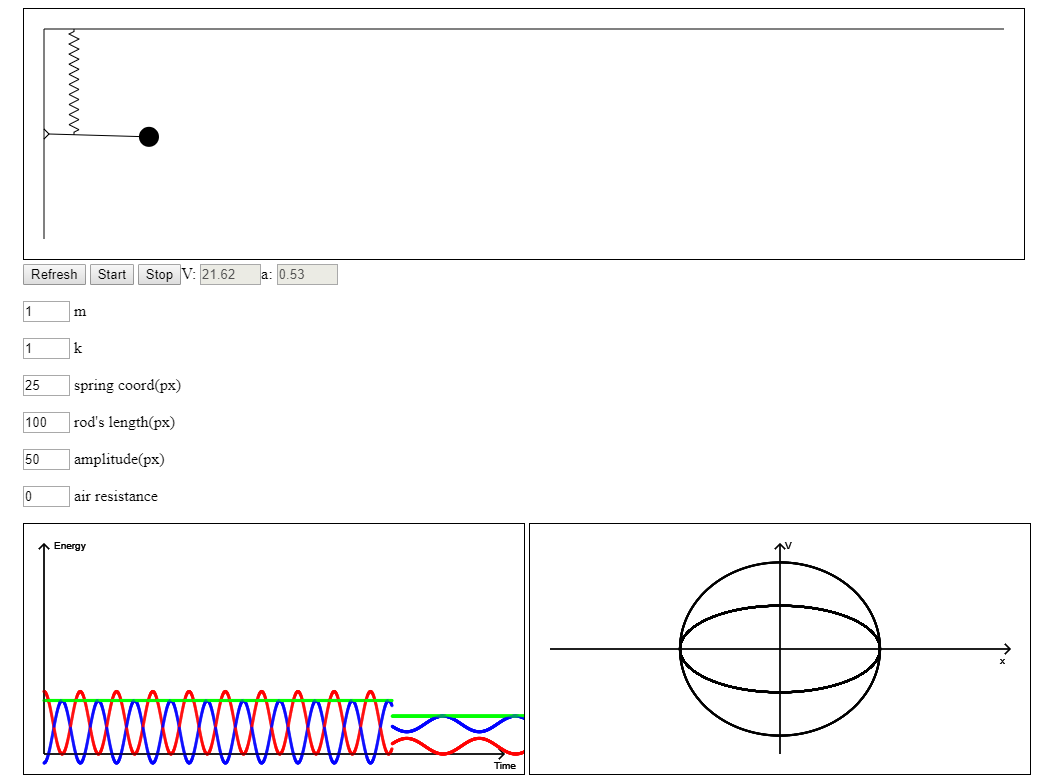
</canvas>

</body>

</html>

**Результаты**

С помощью методов объектно-ориентированного программирования был составлен простой код, позволяющий пользователю смоделировать колебания груза на пружине. Изменение входных параметров происходит с помощью соответствующих полей. На скриншотах можно ознакомиться с полным интерфейсом программы.



**Вывод**

Таким образом, реализация и визуализация колебаний груза на пружине оказались успешными, удалось выполнить поставленные задачи. Каждым студентом были освоены новые методы, использованные в данном проекте, которые упрощают работу с объектно-ориентированным программированием. В итоге мы получили новый и полезный опыт в работе над подобными заданиями и составлением курсовых работ, который будет существовать в дальнейшем.

**Заключение**

В заключении хотелось бы сказать, что JavaScript – это действительно функциональный и актуальный язык, позволяющий выполнять большой спектр задач, включающий и моделирование процессов.

**ФОРМА ЗАДАНИЯ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА (КУРСОВОЙ РАБОТЫ)**

Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

**ЗАДАНИЕ НА ВЫПОЛНЕНИЕ КУРСОВОГО ПРОЕКТА**

студенту группы 13632/1 Морозову Даниилу Юрьевичу

студенту группы 13632/1 Оленчуку Павлу Дмитриевичу

***1. Тема проекта:*** Колебания груза на пружине.

***2. Срок сдачи студентом законченного проекта:***  «\_\_\_».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

***3. Исходные данные к проекту***: курс лекций по математическому моделированию за первый и второй семестры

***4. Содержание пояснительной записки*** (перечень подлежащих разработке вопросов): введение, основная часть (раскрывается структура основной части), заключение, список использованных источников, приложения.

Примерный объём пояснительной записки 16 страниц печатного текста.

***5. Перечень графического материала*** (с указанием обязательных чертежей и плакатов): отсутствует

***6. Консультанты***

***7. Дата получения задания***: «\_\_\_».\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись) (инициалы, фамилия)*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись студента) (инициалы, фамилия)*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись студента) (инициалы, фамилия)*

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

*(подпись студента) (инициалы, фамилия)*

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_*(дата)*