

## СОВРЕМЕННЫЙ УРОК В КОНТЕКСТЕ РЕАЛИЗАЦИИ ФГОС

*Маркушевич Михаил Владимирович*

учитель информатики

ГБОУ СОШ № 1475

г. Москва

### КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ПРУЖИННОГО МАЯТНИКА В ЭЛЕКТРОННЫХ ТАБЛИЦАХ

*Аннотация:* данная статья родилась в результате попытки осмысления основных положений Стандартов второго поколения и применения их на практике в процессе преподавания физики интегрировано с ИКТ в 9 – 10 классах. Также она является продолжением идеи компьютерном моделировании механического движения тел, взятой у замечательного автора учебников по информатике Н.Д. Угриновича, который предложил информационную модель движения тела, брошенного под углом к горизонту [1, с. 255]. Надеемся, что информация, содержащаяся в статье, будет хоть сколько-нибудь полезна педагогам при решении практических задач формирования ИКТ-компетентности учащихся основной и средней школы, а также при проектировании интегрированных уроков по дисциплинам естественно – научного цикла.

В настоящее время российское образование осуществляет переход на новые Федеральные государственные образовательные стандарты:

1. Начального общего образования;
2. Основного общего образования;
3. Среднего (полного) общего образования;

Одним из основных положений Стандарта является формирование у учащихся универсальных учебных действий (УУД). В стандарте дано определение УУД, как способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта; совокуп-

ность действий учащегося, обеспечивающих его культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса.

Очевидно, что в современных условиях информационного общества формирование УУД в объемах, очерченных Стандартом, невозможно без масштабного и грамотного применения ИКТ в учебно - воспитательном процессе.

В п. 5 первой главы Стандарта основного общего образования [2, с. 2] говорится о том, что «В основе Стандарта лежит системно - деятельностный подход, который обеспечивает:

- формирование готовности к саморазвитию и непрерывному образованию;
- активную учебно-познавательную деятельность обучающихся».

При разработке данного урока мы, в первую очередь, исходили из этих основополагающих принципов нового Стандарта. Действительно, с нашей точки зрения, крайне важно дать возможность учащемуся самостоятельно найти ответ на поставленный преподавателем вопрос, подвести его к выходу из проблемной ситуации, возникающей в ходе урока, а не навязывать уже готовое стандартное решение.

Применяя на уроках системно – деятельностный подход, мы помогаем раскрытию в учащихся творческих, исследовательских способностей или, как сейчас говорят, «креативности». Эти качества станут очень важными для нашего выпускника, когда они продолжат свое образование в высшей школе, а затем выйдут на рынок труда.

И так, переходя непосредственно к проектированию урока по вышеуказанной теме, не будем забывать, что, согласно Стандарту, результаты этого урока должны быть:

1. Личностными;
2. Метапредметными;
3. Предметными;

Так как данный урок является интегрированным, т.е. объединяющим в себе содержание образования по физике и информатике, то важно обеспечить предметные результаты по этим двум дисциплинам.

Колебательные движения груза, прикрепленного к пружине, и имеющего возможность двигаться вдоль горизонтальной оси без трения являются одним из самых простых видов колебаний, так как траекторией движения груза является прямая линия. Такое устройство получило название пружинного маятника.

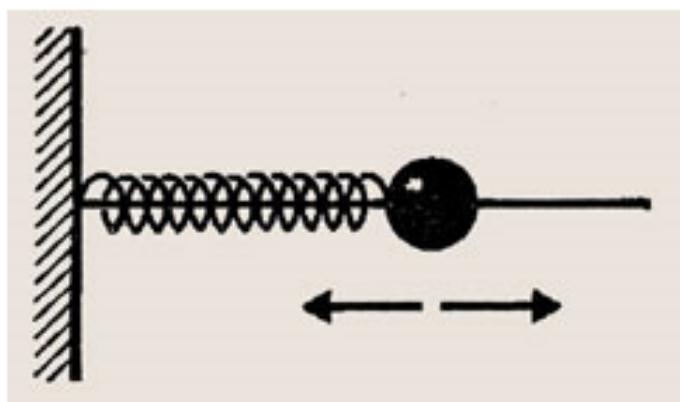


Рис. 1. Пружинный маятник

Попробуем создать информационную модель движения пружинного маятника, в качестве среды моделирования изберем электронные таблицы Excel как наиболее простую и общедоступную.

Откроем новый файл Excel и начнем создавать структуру информационной модели. В первую очередь во второй строке организуем отсчет времени, так как все интересующие нас физические величины являются функциями от времени, они могут как изменять свое значение со временем, так и оставаться постоянными. Необходимо выбрать шаг, с которым будет изменяться текущее время. Шаг времени зависит от периода колебаний пружинного маятника, а тот, как известно, зависит от массы груза и жесткости пружины. В нашем примере масса груза равна 2 кг, а коэффициент жесткости – 500 Н/м, для этих значений параметров подходящим шагом изменения времени будет 0,1 секунды.

Продолжим создание модели и, следующим шагом, необходимо указать те

параметры пружинного маятника, которые можно менять в ходе изучения будущей модели. К таким относятся:

1. Амплитуда движения груза A;
2. Масса груза m;
3. Коэффициент жесткости пружины маятника k;
4. Начальная фаза  $\phi_0$ ;

Также необходимо рассчитать период колебаний T и круговую частоту колебаний  $\omega$ . Для этих физических величин используем какие – либо ячейки несколько ниже в электронной таблице, например – с 12 по 17-ю строки, как показано на рисунке 2.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1							Пружинный маятник								
2	t, с	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	1,1	1,2	1,3
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12	A=	0,1 м													
13	m=	2 кг													
14	k=	500 Н/м													
15	T=	0,397182 с													
16	$\omega$ =	15.81139 рад/с													
17	$\phi_0$ =	0 рад													
18															
19															
20															
21															

Рис. 2. Начальная стадия создания компьютерной модели

Продолжим создание нашей модели и следующим шагом рассчитаем координату x колеблющегося груза, для этого отведем строку №3 электронной таблицы и в ячейку А3 введем следующую формулу:  $=\$B$12*\sin(\$B$16*B2+\$B$17)$ . Обратите внимание, что адреса ячеек B12, B16, B17, содержащие соответственно значения амплитуды колебаний, круговой частоты и начальной фазы, содержат в себе значок \$, запрещающий изменение адреса ячейки при копировании. В электронных таблицах это называется абсолютной ссылкой и используется для того, чтобы при копировании формулы адреса ячеек B12, B16, B17 не изменились.

Теперь можем скопировать формулу из ячейки В3 вправо по строке в ячейки С4, D3, E3 и т.д. Имея значения координаты тела  $x$  в зависимости от времени  $t$ , мы можем построить соответствующий график. В результате мы получим следующую картину, представленную на рисунке 3:

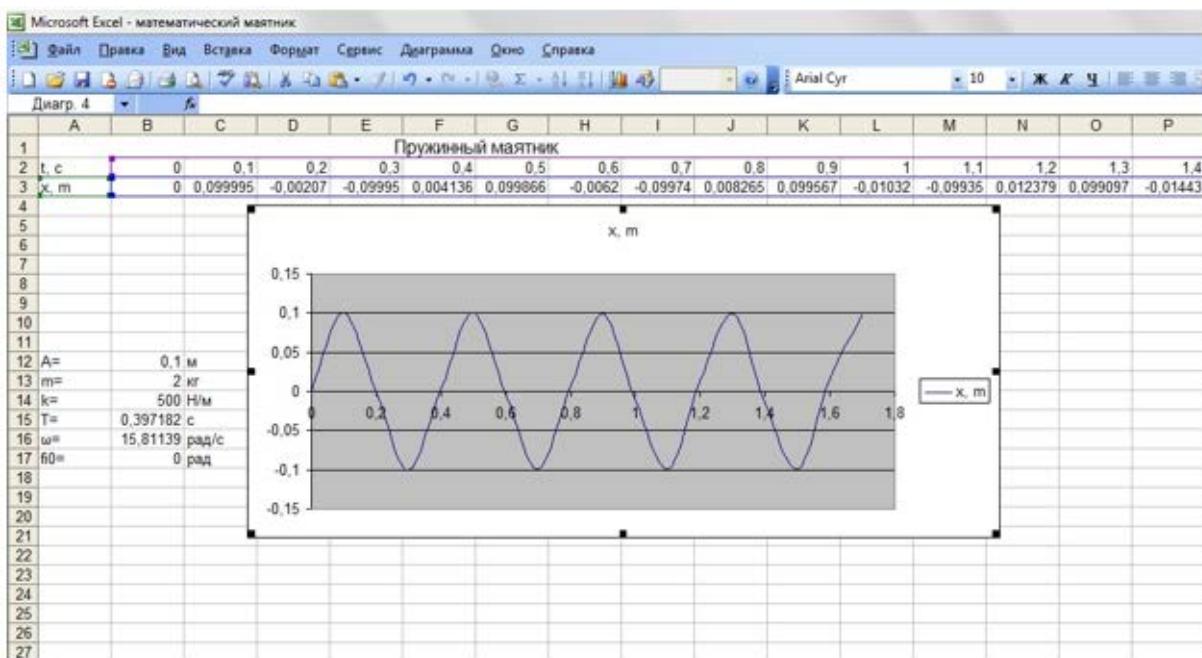


Рис. 3. График зависимости координаты груза пружинного маятника  $x$  от времени  $t$

Это хорошо знакомый нам график зависимости координаты тела, совершающего незатухающие гармонические колебания, от времени. Как хорошо видно из графика, амплитуда колебаний со временем не меняется.

Следующей физической величиной, которую нам предстоит рассчитать, будет проекция скорости тела на горизонтальную ось  $x$ . Обозначим ее  $v_x$ . Для этого отведем 4-ю строку электронных таблиц и введем в ячейку В4 следующую формулу:  $=-$B$12*$B$16*COS($B$16*B2+$B$17)$ , которую затем скопируем в ячейки С4, D4 и т.д. Теперь мы можем построить график зависимости проекции скорости тела на ось  $x$  от времени, расположим его под графиком зависимости координаты тела от времени и получим следующую картину, показанную на рисунке 4:

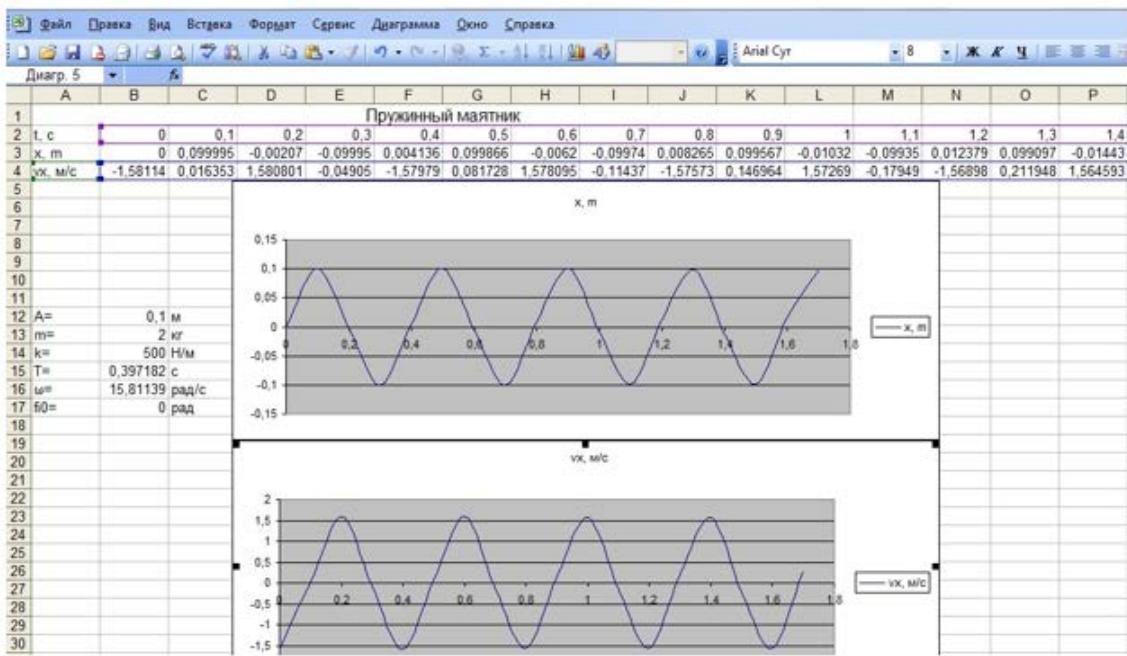


Рис. 4. График зависимости проекции вектора скорости на ось х от времени  $t$

Из анализа данного графика можно сделать вывод о том, что максимальное значение скорости колеблющегося тела равно примерно 1,6 м/с и оно достигается в момент прохождения телом положения равновесия, т.е. когда координата тела равна нулю.

Следующая физическая величина, характеризующая колебательные движения пружинного маятника – это проекция ускорение груза на горизонтальную ось, обозначим его  $a_x$ . Для расчета ускорения отведем 5-ю строку электронной таблицы и в ячейку B5 введем следующую формулу:  $=\$B$12*\$B$16^2*SIN(\$B$16*B2+\$B$17)$ , а затем скопируем ее вправо по строке в ячейки C5, D5, E5 и т.д. Расположим полученный график под графиками зависимости координаты и проекции скорости от времени и получим картину, показанную на рисунке 4:

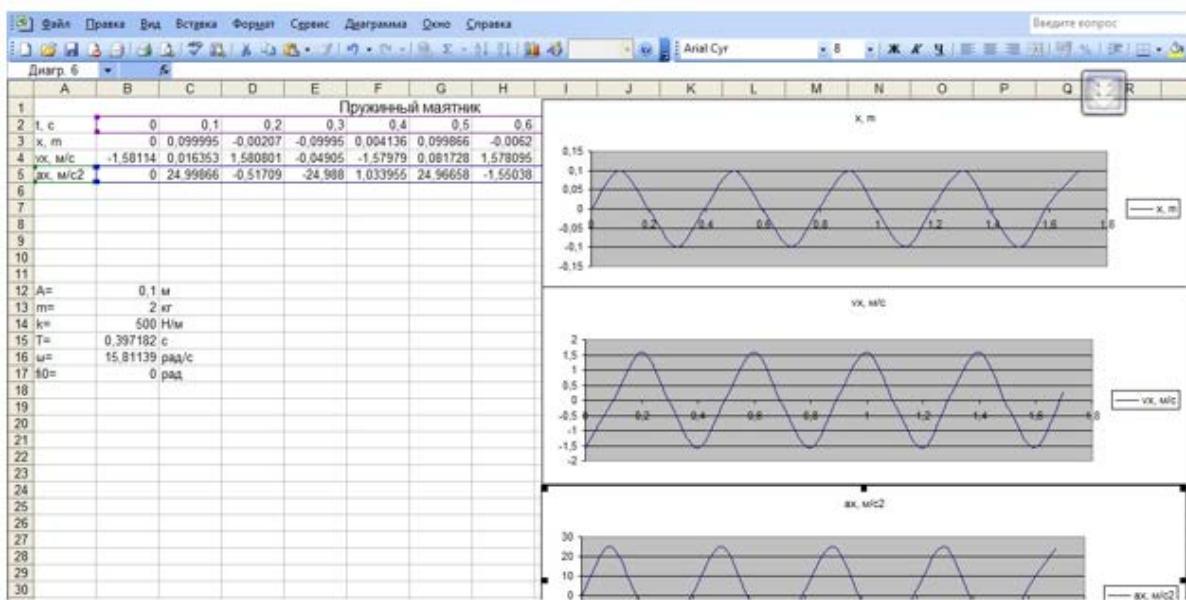


Рис. 5. График зависимости проекции вектора ускорения на ось у от времени  $t$

Анализируя полученную последовательность графиков, можно сделать следующие выводы:

1. Ускорение тела прямо пропорционально его координате;
2. Ускорение достигает своего максимального значения в положении наибольшего удаления тела от положения равновесия и, в данном случае, примерно равно  $25 \text{ м/с}^2$ ;

Следующая физическая величина, значение которой мы планируем рассчитать в нашей модели – это значение силы упругости, действующую на груз. Для этого отведем 6-ю строку электронной таблицы и в ячейку B6 введем следующую формулу:  $=-$B$14*B3$ , а затем скопируем ее вправо по строке в ячейки C6, D6, E6 и т.д. Разместим график зависимости силы упругости от времени под графиком зависимости координаты тела от времени и получим картину, показанную на рисунке 6.

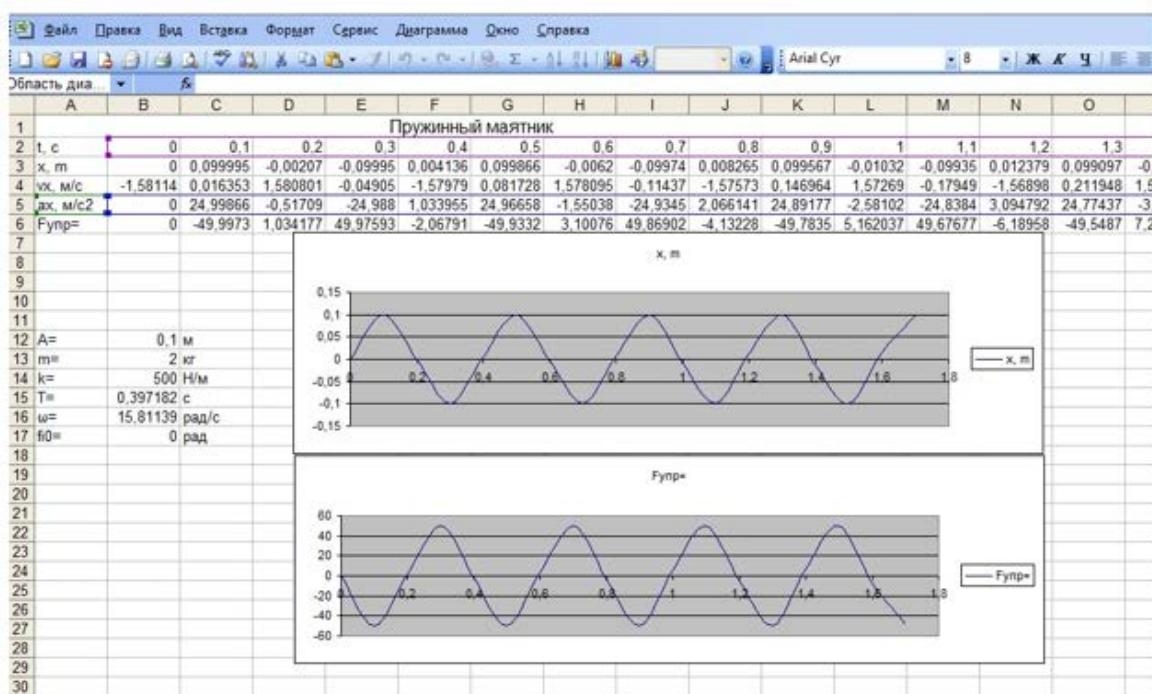


Рис. 6. График зависимости проекции вектора силы упругости на ось х от времени  $t$

Анализируя полученные графики, можно сделать вывод о том, что частота колебаний силы упругости пружинного маятника совпадает с частотой колебания самого груза и, в данном случае, максимальной (амплитудное) значение силы упругости достигает значения примерно в 50 Н.

Подходя к окончанию создания компьютерной модели пружинного маятника, нельзя забывать об такой важной величине, как энергия. Действительно, в каждый момент времени состояние пружинного маятника можно характеризовать как кинетической энергией груза, так и потенциальной энергией сжатой и растянутой пружины. В процессе колебательного движения происходит постоянный переход одной из этих энергий в другую, но суммарная энергия системы «пружина + груз» остается постоянной, подтверждая незыблемость закона сохранения энергии.

Постараемся показать это путем расчета значений потенциальной, кинетической и полной энергии пружинного маятника. Для этого отведем 7-ю строку для расчета потенциальной энергии сжатой или растянутой пружины, 8-ю строку

– для расчета кинетической энергии груза, а 9-ю строку – для расчета полной энергии. В таком случае, в ячейку B7 введем формулу: =\$B\$14\*B3^2/2 и скопируем ее вправо по строке в ячейки C7, D7, E7 и т.д., в ячейку B8 введем формулу: =\$B\$13\*B4^2/2 и скопируем ее соответственно в ячейки C8, D8, E8 и т.д. Затем просуммируем значения потенциальной и кинетической энергий в каждый момент времени, для этого в ячейку B9 введем формулу: =B7+B8 и скопируем ее в ячейки C9, D9, E9 и т.д.

Теперь построим на одной координатной плоскости графики зависимости координаты тела, потенциальной, кинетической и полной энергий от времени, разместим их один под другим и получим картину, показанную на рисунке 7:

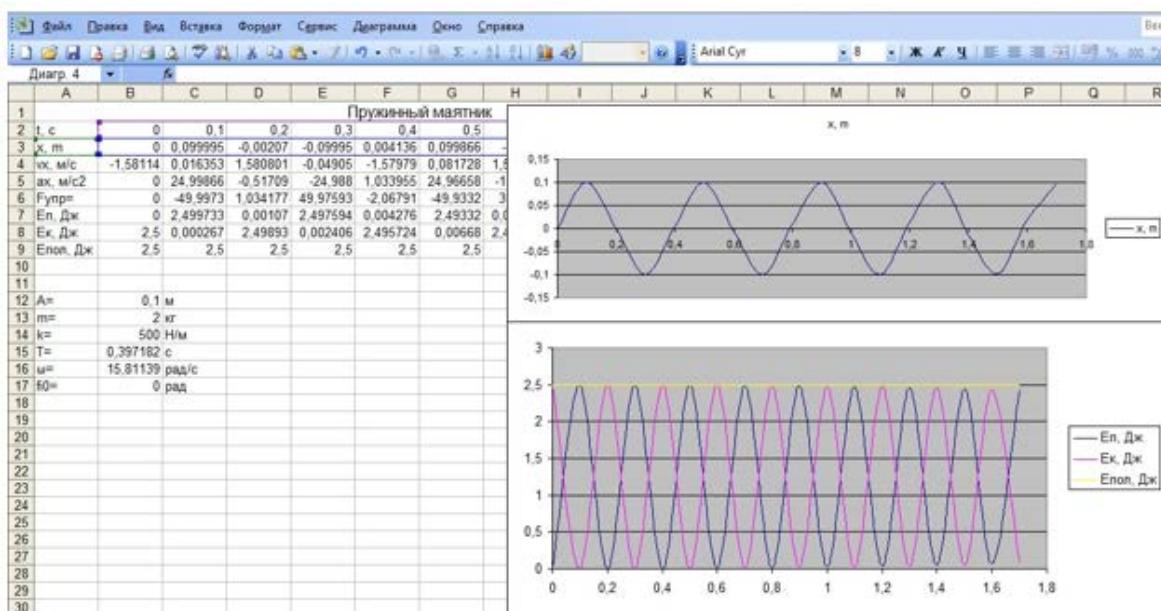


Рис. 7. График зависимости кинетической энергии груза маятника, потенциальной энергии пружины маятника и полной механической энергии пружинного маятника от времени  $t$

Анализируя графики, можно сделать следующие выводы:

1. Частота колебаний значений потенциальной и кинетической энергий равна между собой и в два раза выше частоты колебаний груза (в данном случае частота колебаний груза – 0,4 с, а частота колебаний энергий -0,2 с);

2. В том момент, когда потенциальная энергия увеличивает – кинетическая убывает, и наоборот, но их сумма всегда, в любой момент времени, постоянна, и, в данном случае, равна 2,5 Дж.

В заключении еще раз хочется отметить очевидные преимущества применения компьютерного моделирования при изучении тем «Кинематика» и «Гармонические колебания» в курсе физики.

К преимуществам предложенной технологии создания компьютерной модели пружинного маятника и последующего ее детального исследования по предложенному в настоящей статье алгоритму можно отнести потенциальную возможность для учащегося действительно глубоко понять свойства изучаемого им физического объекта. Кроме того, школьник имеет возможность почувствовать себя настоящим исследователем в процессе работы с моделью. Последний момент крайне важен для его будущего становления как ученого и инженера высокой квалификации, в которых, не секрет, нуждается сейчас промышленность России.

### ***Список литературы***

1. Информатика и информационные технологии. Учебник для 10 – 11 классов / Н. Д. Угринович. – 4-е изд. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний. 2007.
2. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования <http://standart.edu.ru/>.