

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет физико-математических
и естественных наук

Кафедра
«Общая физика
и методика обучения физике»

Направление подготовки 44.03.05 «Педагогическое образование»
(с двумя профилями подготовки)
Профили подготовки «Физика. Технология»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему:

**«Методика использования моделей физических систем при изучении
законов сохранения в основной школе»**

Студент _____ Чертихина Екатерина Владимировна
(подпись, дата) (Ф.И.О. полностью)

Руководитель _____ Ляпина Т.В.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр _____ Ляпина Т.В.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол заседания кафедры от _____ № ____)

Заведующий кафедрой Казаков А.Ю.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой ____ (протокол заседания ГЭК от _____ № ____)

Секретарь ГЭК Паскевич Н.В.
(подпись) (фамилия, инициалы)

Пенза, 2022

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Законы сохранения в механике.....	5
§1.1 Закон сохранения полной механической энергии	5
§1.2 Законы сохранения импульса	10
§1.3 Анализ учебно-методического комплекса по теме «Законы сохранения» в основной школе	15
Глава 2. Моделирование в методике изучения закона сохранения	48
§2.1 Моделирование физических процессов.....	48
§2.2 Маятник Галилея.....	51
§2.3 Маятник Максвелла	56
Заключение	60
Список использованной литературы	62

Введение

Среди всех законов природы особое внимание следует обратить на законы сохранения энергии и импульса. Закон сохранения, является общим и универсальным, определяя огромное философское, методологическое и научное значение. Так же законы сохранения играют огромную роль, и является важной основой при расчётах в физике и различных технических науках.

Одним из показателей теоретического описания действительности является использование моделей в современной науке. Использование моделей позволяет разделить реальность происходящих явлений и процессов от их теоретического описания. Также на основе моделей науки мы сможем сознательно планировать и строить новую реальность.

Таким образом, мы получаем определённую систему научных фактов, на основе которых можно будет строить другие модели, а также и выстроить доверие обучающихся к предмету физики.

Цель работы: Разработать модели для демонстрации законов сохранения в механике.

Поставленная нами цель предполагает решение следующих задач:

1. Определить основные понятия и законы
2. Провести анализ УМК по физике основной школы по законам сохранения;
3. Описать установки, необходимые для демонстрации законов сохранения.

Объект: Изучение законов сохранения механики в основной школе.

Предмет: Процесс обучения физики в основной школе.

Гипотеза: Изучение законов сохранения будет более успешным, если использовать демонстрационные модели.

Данная работа является актуальной, так как материально техническая база многих школ не оснащена необходимым техническим оборудованием, для демонстрации законов сохранения.

Глава 1. Законы сохранения в механике

§1.1 Закон сохранения полной механической энергии

При изучении данной темы необходимо опираться на знания предыдущих тем «Механическая работа».

Простые машины способны совершать работу, но это не даёт им возможность сохранять её. Так как на одном конце они её получают, а на другом сразу же отдают. Но существуют тела, которые способны накапливать способность совершать работу. Существуют механизмы способные сохранять работу, а после отдавать её.

При изучении закона сохранения энергии вводят ряд новых физических понятий. Усвоение некоторых из них очень важно для изучения всего раздела. К числу этих понятий можно отнести: Механическая энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия.

Механическая энергия характеризует способность тела или системы тела совершить работу вследствие изменения скорости тела или взаимного расположения взаимодействующих тел [27].

Механическая энергия равна сумме кинетической и потенциальной энергии.

$$E = E_k + E_{\text{п}}$$

Рассмотрим эти два вида механической энергии.

При уменьшении скорости движущиеся тела будут совершать работу.

Физическая величина, равная работе, которую совершает движущееся тело при уменьшении его скорости до полной остановки, называют кинетической энергией этого тела.

Чем больше скорость данного тела, тем больше его кинетическая энергия. Кинетическая энергия определяется по формуле (1):

$$E_k = \frac{mv^2}{2} \quad (1), \text{ где}$$

m - масса тела;

v – скорость движения тела.

Аналогично тому как тело при уменьшении скорости будет совершать работу, так же тело, поднятое над поверхностью Земли, может совершить работу. В данном случае работу совершает действующая на тело сила тяжести, обусловленная взаимодействием тела и Земли.

Физическая величина, характеризующая способность системы взаимодействующих тел совершить работу, вследствие изменения взаимного положения тел (или частей тела) называют потенциальной энергией.

Потенциальная энергия определяется по формуле (2):

$$E_{\text{п}} = mgh \quad (2), \text{ где}$$

m - масса тела;

g -ускорение свободного падения;

h - высота, на которую поднято тело.

При выводе этой формулы необходимо считать потенциальную энергию груза, находящегося на поверхности Земли, равной нулю.

При падении тела его потенциальная энергия уменьшается. Но при этом скорость тела увеличивается, а значит, увеличивается и кинетическая энергия падающего тела.

При движении тела, брошенного вверх, его потенциальная энергия увеличивается, но уменьшается кинетическая энергия. Таким образом, кинетическая энергия может превращаться в потенциальную и наоборот.

Опыты и расчёты позволяют нам сформулировать закон сохранения механической энергии (формула 3):

Если между телами системы действуют лишь силы тяготения и силы упругости, то сумма кинетической и потенциальной энергии остаётся неизменной, то есть полная механическая энергия сохраняется.

$$E = E_k + E_{\text{п}} \quad (3)$$

$$E = \frac{mv^2}{2} + mgh \quad (4)$$

$$E = m\left(\frac{v^2}{2} + gh\right) \quad (5)$$

В 1840-х годах трое учёных Р. Мейер, Г.Гельмгольц и Дж. Джоуль независимо друг от друга дали формулировку закону сохранения энергии:

Общая формулировка закона: энергия не возникает и не исчезает, она только превращается из одного вида в другой, а также переходит от одного тела к другому. [27]

В механике закон сохранения энергии гласит: полная механическая энергия замкнутой системы остаётся постоянной, при любых взаимодействиях тел входящих в систему.

Для упругой деформации будет выполняться закон сохранения энергии: [15]

Деформированное тело тоже обладает потенциальной энергией. Она будет зависеть от взаимного расположения частей тела.

Деформированное тело – это физическое тело, способное изменить свою форму, внутреннюю структуру, объём, площадь поверхности под действием внешних сил, т.е способное деформироваться.

Упругие деформации – изменения формы и размера тела под действием внешних сил, после которых с прекращением действия внешних сил тела самопроизвольно полностью восстанавливают свою первоначальную форму и размер.

Рассмотрим пример упругой деформации:

Закрепим динамометр горизонтально, привязав к нему нить, на втором конце которой привяжем шар с массой m_1 . Поднимем шар до уровня крепления нити, к пружине, растянем пружину и отпустим шар, под действием растянутой пружины шар приходит в движение и приобретает скорость $\vec{v}$.

Далее если мы заменим шар массой m_1 на шар массой m_2 в 4 раза больше чем m_1 , и повторим опыт при одинаковом растяжении пружины. Дальность полёта второго шара окажется в два раза больше дальности полёта первого шара ($s_2=2s_1$).

Таким образом, начальная скорость второго шара при одинаковом растяжении пружины будет в два раза меньше начальной скорости первого шара.

$$v_2 = \frac{1}{2} v_1 \quad (6)$$

Взаимодействия частей растянутой пружины вызывают ускорение тела. При восстановлении своей первоначальной формы пружина сжималась и действовала на шар силой упругости. В данном случае потенциальная энергия упругодеформированных частей одного тела превратилась в кинетическую энергию поступательного движения другого тела.

При растяжении пружины возникает сила упругости, равная, по закону Гука, по модулю произведению коэффициента жёсткости k на удлинение пружины x :

$$F_{\text{упр}} = kx \quad (7)$$

Если удлинение растянутой пружины в результате действия на неё силы упругости между её частями уменьшится от x до 0 , то пружина действует на тело соединённое с её концом, силой упругости, уменьшающейся по знаку от $F_1 = kx$, до $F_2 = 0$. Среднее значение силы упругости равно:

$$F_{\text{ср}} = \frac{F_1 + F_2}{2} = \frac{kx + 0}{2} = \frac{kx}{2} \quad (8)$$

Работа силы упругости на пути x положительна и равна:

$$A = F_{\text{ср}} x = \frac{kx^2}{2} \quad (9)$$

Потенциальная энергия упруго деформированной пружины равна работе силы упругости, при переходе в недеформированное состояние.

$$E_{\text{п}} = A \quad (10) \quad E_{\text{п}} = \frac{kx^2}{2} \quad (11)$$

Энергия упруго деформированного тела широко применяется для преобразования в кинетическую энергию [15].

Закон сохранения энергии неоднократно проверялся на различных опытах, и каждый раз проходил эту проверку. Данный закон связывает воедино все явления природы, поэтому говорят, что закон сохранения энергии является одним из важнейших законом природы.

§1.2 Законы сохранения импульса

Лишь немногие физические величины обладают таким важнейшим свойством, как свойством сохранения, к таким величинам относится импульс.

Свойство оставаться неизменным – сохраняться, которое будет иметь место в том случае, когда два тела или более взаимодействуют друг с другом, при этом на них не действуют внешние силы. Данную систему тел принято называть замкнутой [27].

Замкнутая система – это совокупность тел, взаимодействующих друг с другом, но не взаимодействующих с другими телами.

Для того чтобы рассмотреть закон сохранения импульса необходимо, для начала, рассмотреть некоторые понятия.

Механическая система – это совокупность материальных точек тел или материальных точек.

В механическую систему входят материальные точки, между которыми возникают силы взаимодействия, называемые внутренними силами.

На систему могут действовать и силы со стороны других тел, называемые внешними силами.

Если на систему не будут действовать внешние силы, то такую систему называют замкнутой системой или изолированной.

На практических примерах мы с вами можем видеть, что легкие и тяжёлые тела при равных скоростях будут обладать разным импульсом.

Импульсом тела называют произведение массы тела на скорость движения тела.

$$\vec{p} = m\vec{v} \quad (12)$$

Направление импульса тела всегда будет совпадать с направлением скорости тела [6].

Разность конечного и начального значений импульса тела равна изменению импульса тела.

$$\Delta \vec{p} = \vec{p} - \vec{p}_0, (13)$$

где $\vec{p}$ – конечный импульс тела, $\vec{p}_0$ – начальный импульс тела.

Если на тело будет действовать некомпенсированная сила, то импульс тела изменится. Изменение импульса тела будет равно импульсу силы, подействовавшей на тело.

Импульс силы – это количественная характеристика изменения импульса тела, на которое действует сила.

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p}$$

Направление импульса силы совпадает по направлению с изменением импульса тела.

Вывод формулы:

По второму закону Ньютона

$$\vec{F} = m \vec{a} (14)$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} (15)$$

Подставим в (1) выражением во (2)

$$\vec{F} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t} (16)$$

Преобразуем обе части и получим

$$\vec{F} \Delta t = m (\vec{v} - \vec{v}_0) (17)$$

$$\vec{F} \Delta t = m \vec{v} - m \vec{v}_0 (18)$$

$$\vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p} (19)$$

Следует помнить, что направления следующих векторов всегда будут совпадать:

$$\vec{F} \uparrow \vec{a};$$

$$\vec{p} \uparrow \vec{v};$$

$$\Delta \vec{p} \uparrow \vec{F};$$

$$\Delta \vec{p} \uparrow \vec{a}.$$

Векторная сумма импульсов входящих в систему называют импульсом системы [27].

$$\vec{p} = \sum_{i=1}^n \vec{p}_i \quad (20)$$

При решении задач механики нас будет интересовать определённое число тел. Совокупность данных тел, которые мы будем изучать, будем называть механической системой или просто системой.

Так, например, если система будет состоять из трёх тел, но на тела будут действовать внешние силы, но также между телами будут возникать внутренние силы.

Внешние силы обозначим как: F_1, F_2, F_3 ;

Внутренние силы, действующие между телами: $F_{12}, F_{23}, F_{31}, F_{21}, F_{32}, F_{13}$.

Импульсы системы будут изменяться в результате действия сил на тела системы. Изменение импульса для каждого тела системы, в которой за малый промежуток времени сила заметно не меняется, можно записать в виде уравнения:

$$\begin{aligned} \Delta(m_1 \vec{v}_1) &= (\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_1) \Delta t, \\ \Delta(m_2 \vec{v}_2) &= (\vec{F}_{21} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_2) \Delta t, \\ \Delta(m_3 \vec{v}_3) &= (\vec{F}_{31} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_3) \Delta t. \end{aligned} \quad (21)$$

У каждого уравнения в левой части мы можем видеть изменение импульса тела за малый промежуток времени Δt . Следующим шагом нам следует сложить левые и правые части получившихся уравнений.

Если сложить левые части уравнений, то мы получим изменение импульса системы:

$$\begin{aligned} &\Delta(m_1 \vec{v}_1) + \Delta(m_2 \vec{v}_2) + \Delta(m_3 \vec{v}_3) \\ &= m'_1 \vec{v}'_1 - m'_1 \vec{v}'_{10} + m'_2 \vec{v}'_2 - m'_2 \vec{v}'_{20} + m'_3 \vec{v}'_3 - m'_3 \vec{v}'_{30} \\ &= (m'_1 \vec{v}'_1 + m'_2 \vec{v}'_2 + m'_3 \vec{v}'_3) - (m_1 \vec{v}_{10} + m_2 \vec{v}_{20} + m_3 \vec{v}_{30}) = \\ &= \vec{p}' - \vec{p}_0 = \Delta \vec{p} \end{aligned} \quad (22)$$

$$\Delta \vec{p} = (\vec{F}_{12} + \vec{F}_{13} + \vec{F}_{21} + \vec{F}_{23} + \vec{F}_{31} + \vec{F}_{32} + \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3) \Delta t \quad (23)$$

Сумма сил любой пары тел дают ноль.

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21}, \vec{F}_{13} = -\vec{F}_{31}, \vec{F}_{23} = -\vec{F}_{32} \quad (24)$$

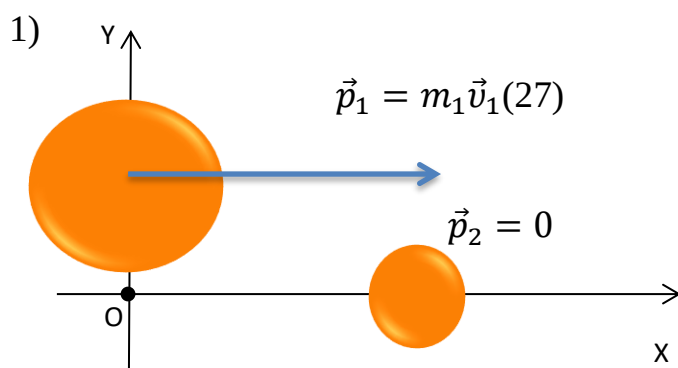
$$\Delta \vec{p} = (\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3) \Delta t \quad (25)$$

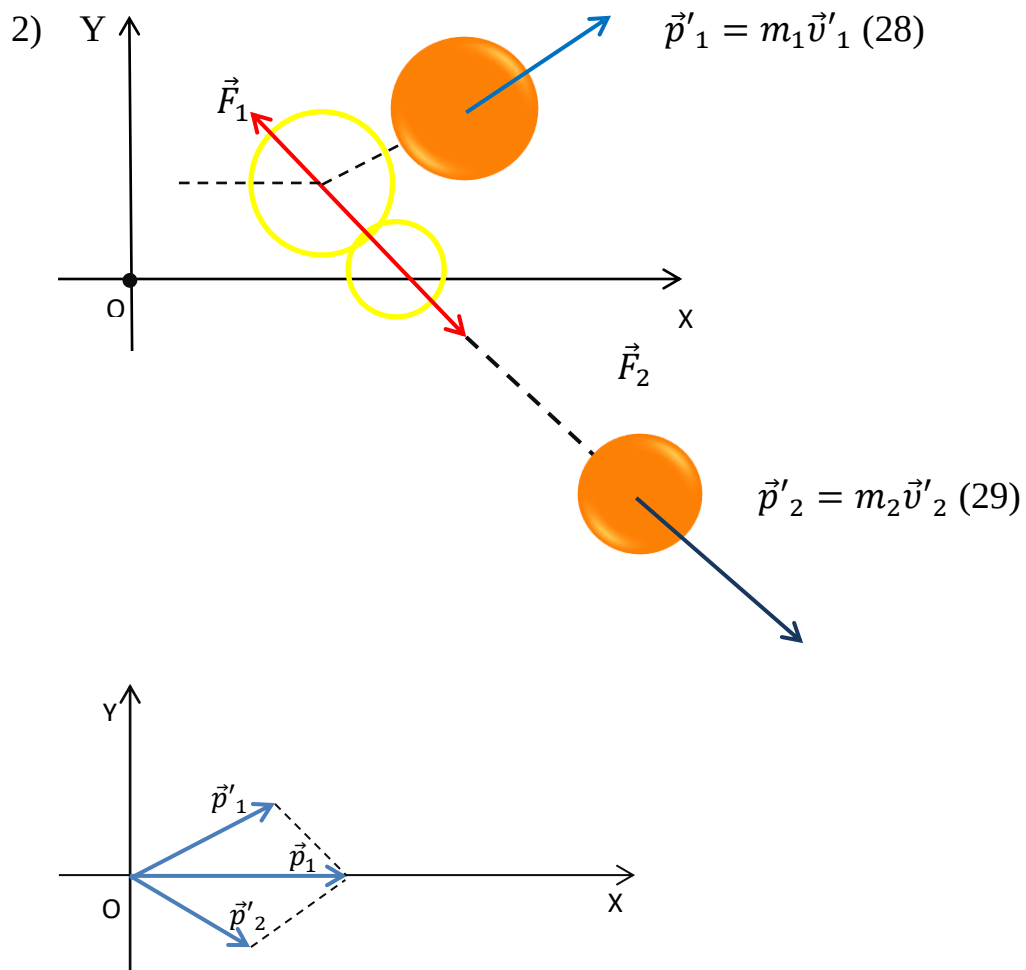
Только внешние силы могут изменить импульс системы тел, при этом изменение импульса системы пропорционально сумме внешних сил и совпадает с ней по направлению. Изменяя импульсы отдельных тел системы, внутренними силами невозможно изменить суммарный импульс системы.

Закон сохранения импульса:

Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся постоянной при любых взаимодействиях тел этой системы между собой.

$$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} + \dots = \vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \dots \quad (26)$$





$$\vec{p}_1 = \vec{p}'_1 + \vec{p}'_2, (30)$$

$$\vec{p}_2 = 0$$

После удара векторная сумма импульсов шаров равна первоначальному импульсу движущегося шара.

Закон сохранения импульса выполняется и для проекция на координатные оси.

§1.3 Анализ учебно-методического комплекса по теме «Законы сохранения» в основной школе

№	Название УМК	Класс	Тема урока (глава (раздел), параграф, тема)	Часы	Основные моменты изучения	Основные понятия
1	Физика 7кл. : учебн. Для общеобразоват. учреждений / А.В Пёрышкин . – 2-е изд., стереотип. – М.: Дрофа, 2015 . Изд. «Просвещение» [19]	7	Глава 4. Работа и мощность. Энергия. §66. Энергия. Потенциальная и кинетическая энергия §67. Превращение одного вида механической энергии в другой.	2	На данном этапе изучения физики ребята только знакомятся с основными понятиями физики. Поэтому в этих двух темах ребята познакомятся с понятием энергия, а также такими понятиями как потенциальная и кинетическая энергия. Определяют взаимосвязь работы совершённой телом и энергией, которой обладает тело. Изучаются причины возникновения потенциальной и кинетической энергий, основные отрасли использования. Контрольная работа № 4 по теме «Работа и мощность. Энергия»	<i>Энергия</i> – физическая величина, показывающая, какую работу может совершать тело (или несколько тел). <i>Потенциальной энергией</i> называется энергия, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела <i>Кинетическая энергия</i> – энергия, которой обладает тело в результате своего движения.
2	Физика. 7 класс. В 2 ч. Ч. 1. Учебник для общеобразовательных учреждений/ (базовый уровень)/ Л.Э. Генденштейн, А.Б. Кайдалов, В.Б.Кожевников - М.:Мнемозина, 2012 [5]	7	Глава 5. Работа и энергия. §28 Механическая энергия. 1. Энергия. 2. Механическая энергия. 3. Когда механическая энергия сохраняется? 4. Закон сохранения.	18	Вводится понятие энергии. Рассматриваются такие понятия как: механическая энергия, кинетическая энергия и потенциальная энергия. В данном УМК широко раскрыты понятия энергии, её основные причины и составляющие. В отличие от Пёрышкина здесь мы видим, что автор решил уместным выделить в отдельную тему закон сохранения энергии его формулировку	Физическая величина, характеризующая способность тела или системы взаимодействующих тел совершать работу, называется <i>энергией</i> . <i>Механическая энергия</i> характеризует способность тела или системы тел совершать работу в следствии изменения скорости

					<p>Контрольная работа №6 по теме «Работа и энергия».</p>	<p>тела или взаимного положения взаимодействующих тел. <i>Механическая энергия</i> равна сумме кинетической и потенциальной энергий. Физическая величина, равная работе, которую совершает движущееся тело при уменьшении его скорости до полной остановки, называется <i>кинетической энергией</i> этого тела. Физическая величина, характеризующая способность системы взаимодействующих тел совершать работу вследствие изменения взаимного положения тел (или частей одного тела), называется <i>потенциальной энергией</i>.</p>
3	<p>Физика 7 класс : учебн. Для общеобр. учреждений с прил. На электрон. Носителе/ В.В. Белага , И.А. Ломаченков , Ю.А. Панебратцев, из-во «Просвящение» [1]</p>	7	<p>Глава 8 Работа. Мощность. Энергия §40 Механическая работа §41 Мощность §42 Энергия §43 Потенциальная и кинетическая энергия §44 Закон сохранения механической энергии §45 Источники энергии §46 Невозможность создания вечного двигателя</p>	7ч	<p>Изучение данной главы начинают с ознакомлением основных понятий, связывая понятие энергии с механической работой. Данный учебник хорошо иллюстрирует данную тему. Информация подаётся порционно и структурировано. Каждый модуль выделен. Особое внимание привлекает наличие иллюстраций демонстрирующих рассматриваемые явления. При этом информация разбавлена историческими справками, что может привлечь особое внимание учащихся. Вся информация подана так, что её удобно и интересно изучать. В итогах главы мы можем</p>	<p><i>Энергия</i> – это физическая величина, характеризующая способность тела совершать работу. Энергию, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела называют <i>потенциальной энергией</i>. Энергию, которой тело обладает вследствие своего движения, называют <i>кинетической энергией</i>. Далее автор, опираясь на знания</p>

				<p>наблюдать схему из формул, которых между собой взаимосвязаны.</p> <p>Лабораторная энергия №7 «Изучения изменения потенциальной и кинетической энергии тела при движении тела по наклонной плоскости»</p> <p>Контрольная работа №5 по теме: «Работа, мощность, энергия»</p>	<p>предыдущих тем подводит нас к выводу формулы для потенциальной энергии. В результате чего, он приходит к конечной расчётной формулы для кинетической энергии:</p> $E_{\text{к}} = mgh$ <p>где m - масса тела, g – ускорение свободного падения, h – высота, на которую поднято тело</p> <p>Далее автор при помощи наглядных примеров приводит к зависимости кинетической энергии от скорости и массы: Чем больше масса тела и скорость, с которой оно движется тем больше его кинетическая энергия. Первый из авторов, кто вводит понятие тормозного пути и взаимосвязь тормозного пути, работы и кинетической энергии.</p> $\frac{mv^2}{2} = F_{\text{тр}}s$ <p>Автор приводит историческую справку применения знаний о кинетической энергии в различных отраслях.</p> <p>Следующим шагом, автор подводит читателя к тому, что чаще всего тела обладают сразу и кинетической и потенциально энергиями, и вводим понятие полной механической энергии.</p>
--	--	--	--	---	---

						<p>Сумму кинетической и потенциальной энергий тела обычно называют полной механической энергией тела.</p> $E = E_{\text{п}} + E_{\text{к}}$ <p>После рассмотрения полной механической энергии, автором предлагается изучение превращения одного вида энергии в другой. Здесь мы можем видеть, что как кинетическая энергия может переходить в потенциальную энергию, так и потенциальная энергия может переходить в кинетическую.</p> <p>Данная закономерность получила название закона сохранения энергии. При переходе энергии из одного вида в другой, полная энергия тела сохраняется.</p> <p>В отдельный параграф автор выделил источники энергии, что позволяет нам на наглядных примерах рассмотреть применение знаний об энергии в жизни.</p>
4	Физика, 7 класс, Громов С.В., Родина Н.А., Белага В.В. и другие; под редакцией Панебратцева Ю.А., Акционерное общество «Издательство «Просвещение»	7	-	-	Автор не выделяет уроки на изучение данной темы	-

5	Физика, 7 класс, Изергин Э.Т., ООО «Русское слово- учебник» [10]	7	-	-	Автор не выделяет часы на изучение данной темы	-
6	Физика, 7 класс, Кабардин О.Ф., Акционерное общество «Издательство «Просвещение»[15]	7	Глава 2. Механические явления §20 Энергия §21 Работа и мощность Глава 4 Тепловые явления §30 Внутренняя энергия	3	<p>О.Ф Кабардин в своём учебнике разделил изучение энергии на два блока. Мы видим, что первичное изучение темы «Энергия» он вводит в §20 во главе «Механические явления», затем мы можем увидеть, что в главе «Тепловые явления» автор предлагает изучение внутренней энергии. Информация не структурирована, между собой мало взаимосвязана.</p> <p>Если же авторы, рассмотренные нами выше, сначала изучали работу, а далее опираясь на знания о механической работе, приходили к знаниям кинетической и потенциальной энергий. То в данной учебнике мы наблюдаем обратную зависимость. Автор первоначально знакомит читателя с энергией, а затем считает целесообразным изучение энергии.</p> <p>При этом автор не даёт нам знания о полной механической энергии, взаимосвязи кинетической и потенциальной энергий, превращении одного вида энергии в другой. Сам учебник не удобный в плане визуального восприятия информации.</p> <p>Проверочная работа «Энергия, работа, мощность» Контрольная работа №3 «Силы. Энергия. Работа. Мощность. Простые механизмы. Механические колебания и волны» Проверочная работа «Внутренняя энергия, кол-во теплоты»</p>	<p>Изучение данных тем начинается с небольшой исторической справки, подводки к теме.</p> <p>Первое понятие, с которым автор нас знакомит – тепловое движение.</p> <p>При этом автор не даёт чёткой формулировки понятия тепловое движение.</p> <p>Далее на примере электростанции автор подводит нас к понятию «Энергия»</p> <p>Физическая величина, являющаяся количественной мерой различных форм движения материи, называется энергией.</p> <p>Механической энергией называют энергию механического движения и взаимодействия.</p> <p>Энергия поднятого над Землёй тела, называют потенциальной энергией, в поле силы тяжести, а энергия поступательного движения называется кинетической энергией.</p> $E_{\text{п}} = mgh$ $\frac{mv^2}{2} = E_{\text{к}}$ <p>Далее автор предлагает рассмотреть относительность потенциальной и кинетической</p>

						<p>энергий, где он пришёл к тому. Что потенциальная энергия зависит от выбора нулевого уровня энергии, а кинетическая энергия не зависит от выбора тела отсчёта.</p> <p>В последующем мы ещё вспомним кинетическую и потенциальную энергию, но это уже будет в главе «Тепловые явления», но там мы рассматриваем понятия энергии, как изменение внутренней составляющей, происходящей в теле.</p>
7	<p>Физика, 7 класс, Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е., ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение [23]</p>	7	<p>Глава 1 .Механическое движение §35 Энергия §36 Кинетическая и потенциальная энергия §37 Закон сохранения энергии в механике</p>	3	<p>Изучение каждой новой темы автор начинает с вопроса по пройденному параграфу, при этом он опираясь на знание уже изученной тем «Работа». Делая вывод, что тело способное совершить работу обладает энергией.</p> <p>Параграф содержит достаточное количество иллюстрационного материала, тем самым развивая мышление обучающегося.</p> <p>Четких определений у автора не представлена, но при этом вся информация структурирована, автор приводит достаточно примеров использования знаний об энергии в повседневной жизни, производственном процессе</p> <p>Так же в учебнике представлено электронное приложение, где обучающимся также предлагается поработать (изучить материалы урока и выполнить тест)</p> <p>Кратковременная контрольная работа</p>	<p>Энергия – это физическая величина.</p> <p>Энергию, которой тело обладает вследствие своего движения, называют кинетической энергией (E_k)</p> <p>На примерах автор подводит к зависимости кинетической энергии от массы тела и её скорости: <i>Чем больше масса тела и скорость, с которой оно движется, тем больше кинетическая энергия.</i></p> $E_k = \frac{mv^2}{2}$ <p>Энергию, которая определяется взаимным расположением взаимодействующих тел (или частей одного и того же тела) называют потенциальной</p>

					«Энергия»	<p>энергией ($E_{\text{п}}$)</p> <p>На примерах автор подводит к зависимости потенциальной энергии от массы тела и высоты, на которую поднято тело: Чем больше высота, на которую поднято тело, и чем больше его масса, тем больше потенциальная энергия этого тела.</p> $E_{\text{п}} = mgh$ <p>Далее автор рассматривать относительность этих двух величин.</p> <p>Прежде чем вводить закон сохранения энергии автор рассматривает несколько простых примеров.</p> <p>В результате автор подводит к понятию полной механической энергии:</p> <p>Сумма потенциальной и кинетической энергий остаётся постоянной, т.е остаётся постоянной полная механическая энергия.</p> $E = E_{\text{п}} + E_{\text{к}} = \text{const}$ <p><i>Закон сохранения энергии:</i></p> <p>Если между телами действуют только силы тяжести и силы упругости, то полная механическая энергия сохраняется.</p>
8	Физика, 7 класс, Перышкин А.В., Общество с	7	§64 Энергия §65 Потенциальная энергия	3	У данного издания есть электронное приложение учебника, который обладает	Энергия - физическая величина, показывающая, какую работу

	ограниченной ответственностью "Издательство Экзамен" [18]		§66 Кинетическая энергия §67 Превращение одного вида механической энергии в другой		достаточно удобным интерфейсом, он удобен в использовании, на некоторых страницах на полях сразу можно выполнить задания. После параграфа мы можем наблюдать раздел «Для любознательных.» Контрольная работа №4 « Работа, мощность, энергия» Зачет по теме: « Работа. Мощность. Энергия.»	может совершить тело (или несколько тел). Чем большую работу может совершить тело, тем большей энергией оно обладает. Работа есть мера изменения энергии. Потенциальной энергией называют энергию, которая определяется взаимным положением взаимодействующих тел или частей одного и того же тела. $E_{\text{п}} = mgh$ Потенциальной энергией обладает всякое упругое деформированное тело. Энергию, которой обладает тело вследствие своего движения, называют кинетической энергией. Чем больше масса тела и скорость, с которой оно движется, тем больше его кинетическая энергия. $E_{\text{к}} = \frac{mv^2}{2}$ Явление природы сопровождаются превращением одного вида энергии в другой.
9	Физика Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. Акционерное общество «Издательство	8	Глава 1. Внутренняя энергия §2. Внутренняя энергия Глава 9. Основы динамики §58. Закон сохранения импульса	2	Обучающиеся уже познакомились с понятием энергии, кинетической и потенциальной энергиями изучили ранее закон сохранения энергии. Изучение темы «Внутренняя энергия» автор начинает в актуализации	Через пример с металлическим шаром автор подводит к тому, что в результате падения этого шара механическая энергия полностью исчезла, и приходит к выводу, что

	«Просвещение» [2]			<p>знаний по уже известному закону сохранения энергии.</p> <p>Информация структурирована, автор использует описание примеров, которые может воспроизвести каждый желающий.</p> <p>Сам учебник красочный, автор приводит иллюстрации для наглядности описываемых явлений и процессов.</p> <p>Данный учебник не содержит текст лабораторных работ, это говорит о том, что для проведения лабораторных работ учителю потребуется, либо дополнительное методическое пособие с лабораторными работами, или учителю необходимо будет самостоятельно находить и печатать лабораторные работы, что не совсем удобно, дети, в данном случае, не смогут ознакомиться с лабораторной работой раньше.</p> <p>Особое внимание заслуживают выписанные в рамочку формулы с левой стороны страницы учебника.</p> <p>Контрольная работа №1 по теме «Внутренняя энергия».</p>	<p>в результате изменения характера движения частиц, в результате чего мы знакомимся с новым понятием внутренней энергии тела.</p> <p>Энергию движения и взаимодействия частиц, из которых состоят тела, называют внутренней энергией.</p> <p>$[U]=Дж$</p> <p>После чего мы рассматриваем зависимость внутренней энергии от температуры тела, агрегатного состояния вещества, массы тела.</p> <p>При повышении температуры внутренняя энергия тела увеличивается.</p> <p>При понижении температуры внутренняя энергия уменьшается.</p> <p>Внутренняя энергия тела складывается из кинетической и потенциальной энергий всех его молекул.</p> <p>В результате изучения тепловых явлений мы приходим к тому, что, при переходе механической энергии во внутреннюю, полная энергия сохраняется.</p> <p>Далее с законом сохранения мы встречаемся в §58 при изучении импульса тела.</p> <p>Через формулу для импульса силы автор учебника подводит к</p>
--	-------------------	--	--	--	---

					<p>понятию импульс тела, а также показывает нам, что в различные моменты времени импульс тела будет различным, а так же что импульс тела будет зависеть от массы и скорости тела.</p> <p>Физическую величину, равную произведению массы тела на скорость его движения, называют импульсом тела, или количеством движения тела.</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>Изменение импульса в единицу времени, равно действующей на тело силе.</p> $\vec{F} \Delta t = \vec{p}$ <p>Импульс силы равен изменения импульса тела.</p> <p>Для изучения закона сохранения импульса, автор вводит понятия система тел, замкнутая система.</p> <p>Используя знания третьего закона Ньютона, а также формулы импульса тела и импульса силы автор выводит формулу закона сохранения импульса, таким образом обучающиеся учатся самостоятельно выводит формулы используя знания формул и законом изученных ранее.</p> <p>Закон сохранения импульса:</p> <p>Суммарный импульс тел, составляющих замкнутую систему, в результате взаимодействия тел</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>системы не изменяется.</p> $\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ <p>$\vec{p}_{01} + \vec{p}_{02}$ – суммарный импульс до взаимодействия; $\vec{p}_1 + \vec{p}_2$ – суммарный импульс после взаимодействия Т.О внутренние силы не изменяют суммарный импульс системы. Закон сохранения импульса для проекций скоростей:</p> $m_1 v_1 + m_2 v_2 = 0$ <p>Проекцию целесообразно выбирать по направлению движения тела.</p>	
10	<p>Физика (в 2 частях) Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В.А. ООО «БИНОМ. Лаборатория знаний»; АО «Издательство Просвещение» [6]</p>	8	<p>Глава 1. Тепловые явления §2 Внутренняя энергия §3 Способы изменения внутренней энергии §4 Законы сохранения энергии</p>	3	<p>Данный учебник не привлекает особого внимания, по сравнению с предыдущими учебниками, в этом учебнике мы с вами не увидим столько много красочных наглядных материалов, картинок различных опытов и экспериментов. Но при этом учебник достаточно содержателен, очень информативен. Каждый параграф автор начинает с наводящего вопроса, чтобы ребята могли самостоятельно подвести к теме урока, пользуясь своим жизненным опытом. Для закрепления материала, автор вводит раздел «Что мы узнали», вопросы и задания разного уровня, а также предлагает выполнить домашнюю лабораторную работу. Автор не рассматривает, в отличие от его коллег, тему закона сохранения импульса.</p>	<p>При изучении темы автор напоминает, что в 7-м классе мы изучали механическую энергию. Автор акцентирует внимание на том, что молекулы, из которых состоят тела, тоже движутся, поэтому они тоже обладают и кинетической и потенциальной энергией. Далее автор вводит понятие внутренней энергии. Сумму кинетической энергии хаотического движения частиц тела и потенциальной энергии их взаимодействия называют <i>внутренней энергией тела</i>. Для наглядности автор говорит о том, чтобы трёхлитровый чайник полностью выкипел, ему</p>

						необходимо сообщить полностью энергию, которой хватило бы, чтобы поднять загруженный самосвал на 25 этаж. После введения данного понятия автор рассматривает способы теплопередачи. Автор говорит о том, что закон сохранения энергии является общим законом природы, объединяющий в себе не только механические и тепловые, но и все другие явления.
11	Грачёв А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А. ООО «Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство Просвещение» [9]	8	Глава 2. Основы термодинамики §7 Внутренняя энергия термодинамической системы. Глава 6 Электрические явления §35 Объяснение электрических явлений, закон сохранения электрического заряда	2	Автор вводит новые понятия: термодинамическая система, кинетическая и потенциальная энергия движения молекул. Особое внимание хочется обратить на то, что обозначения кинетической, потенциальной и внутренней энергий, отличающихся от обозначений вводимых другими авторами. Учебник не привлекает особого внимания. По сравнению с другими учебниками, в учебнике этого автора мы не можем наблюдать той системности предоставляемой информации. Контрольных и лабораторных работ по данной теме не предполагается. Так же, по сравнению с предыдущими авторами, которые вводили на данной этапе обучения понятия импульс системы и закон сохранения импульса. Но при этом автор применяет знания закона сохранения при изучении электризации тел. Контрольная работа №1 «Основы	Автор опирается на знания, полученные в 7-м классе, на примере механической энергии переходит к знаниям о движении частиц, из которых состоит тело. Первоначально автор вводит понятие термодинамической системы. Термодинамической системой называют совокупность осень большого числа частиц. Автор сравнивает молекулу с жёстким шариком, имеющим массу. Сумму кинетических энергией хаотичного движения всех молекул (атомов) и потенциальных энергий их взаимодействия друг с другом называют внутренней энергией термодинамической системы.

					термодинамики»	$U = K + \Pi$ <p>Во внутреннюю энергию термодинамической системы входит кинетическая энергия только хаотического (теплого) движения её молекул (атомов). Во внутреннюю энергию термодинамической системы (тела) входит потенциальная энергия взаимодействия молекул (атомов) этой системы только друг с другом.</p> <p>В результате рассмотрения тем электрических явлений автор приходит к тому, что суммарный заряд двух тел при электризации остаётся неизменным.</p> <p>Автор вводит закон сохранения электрического заряда:</p> <p>Алгебраическая сумма электрических зарядов системы тел остаётся неизменной, если в неё не приходят заряды извне и из неё не уходят заряды:</p> $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = const$ <p>Где $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$ – электрические заряды всех тел системы.</p>
12	Громов С.В., Родина Н.А., Белая В.В. и другие; под редакцией Панебратцева Ю.А. Акционерное общество «Издательство	8	Глава 2 Динамика §10 Импульс тела §11 Закон сохранения импульса Глава 4 Внутренняя энергия §29 внутренняя энергия	4	На форзаце учебника расположены формулы. Так же автор вводит в начале учебника условные обозначения. Все важные определения автор выделяет жирным шрифтом. К каждому новому определению автор подводит.	Пользуясь формулой нахождения силы, зная скорость и массу тела, автор вводит понятие импульса и выводит формулу импульса. $p = mv$ Физическая величина, равная

	«Просвещение» [12]		<p>§30 Способы изменения внутренней энергии</p> <p>§33 Расчёт изменения внутренней энергии</p> <p>§36 Закон сохранения внутренней энергии и уравнение теплового баланса</p>		<p>В учебнике мало иллюстраций, показывающих опыты или различные пример из жизни.</p> <p>Лабораторных и контрольных работ не предусмотрено.</p>	<p>произведению массы тела на его скорость, называют импульсом тела.</p> <p>Автор рассказывает историю появления термина «импульс».</p> <p>Для импульса справедлив фундаментальный закон природы закон импульса.</p> <p>При взаимодействии двух тел их общий импульс остаётся неизменным (т.е. сохраняется).</p> <p>Следующая тема реактивное движение неразрывно связана с темой реактивное движение.</p> <p>Прежде чем приступить к изучению данной темы автор вводим понятия температура, термометр, тепловое движение.</p> <p>Опираясь на изученные ранее темы, автор подводит к теме внутренней энергии.</p> <p>Далее автор вводит понятие внутренней энергии тела.</p> <p>Энергию движения и взаимодействия частиц, из которых состоит тело, называют внутренней энергией</p> <p>U –внутренняя энергия.</p> <p>Закон сохранения энергии, распространённый на тепловые явления:</p> <p>Полная энергия тел, равная сумме их механической и внутренней энергии при любых процессах</p>
--	--------------------	--	---	--	---	--

					<p>остаётся неизменной. Энергия не возникает из ничего и не исчезает бесследно. Далее автор рассматривает способы изменения внутренней энергии.</p> $\Delta U = U_2 - U_1$ <p>Изменение внутренней энергии может выражаться как положительной, так и отрицательной величиной:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Если внутренняя энергия тела увеличивается, то $U_2 > U_1$, и следовательно $\Delta U > 0$; 2) Если внутренняя энергия тела уменьшается, то $U_2 < U_1$, и, следовательно, $\Delta U < 0$ <p>$\Delta U = A$ – при совершении работы. $\Delta U = Q$ – при теплообмене. Внутренняя энергия может изменяться двумя способами: $\Delta U = A + Q$ При условии, что $A = 0$, $Q = 0$, следовательно, и изменение энергии будет равно нулю. Это значит, внутренняя энергия является величиной постоянной. Закон сохранения внутренней энергии: При любых процессах, происходящих в изолированной системе, её внутренняя энергия</p>
--	--	--	--	--	---

						<p>остаётся неизменной.</p> <p>Далее, учитывая закон сохранения энергии, автор вводит уравнение теплового баланса.</p>
13	<p>Кабардин О.Ф.</p> <p>Акционерное общество «Издательство «Просвещение» [16]</p>	8	§2 Закон сохранения электрического заряда	1	<p>Кабардин О.Ф. не выделяет уроки на изучение тем импульс, закон сохранения импульса, внутренняя энергия, закон сохранения энергии, свой учебник автор сразу начинает с раздела «Электрические и магнитные явления», единственный закон сохранения, который он затрагивает это «Закон сохранении электрического заряда», который основан на законе природы- законе сохранения энергии.</p> <p>Сам учебник достаточно красочный, автор предоставляет после параграфов экспериментальные задания, какие либо исторические справки. На полях учебника представлены различные иллюстрации, дающие представления о явлениях, также автор даёт вопросы для дискуссии.</p> <p>Контрольная работа № 3 по темам «Электрические взаимодействия», «Электрический ток».</p>	<p>Прежде чем рассматривать закон сохранения электрического заряда автор вводит понятие электризации тел, электрон, положительный ион, отрицательный ион, элементарного заряда, электроскопа.</p> <p>Автор говорит о том, что опыт с электроскопом показывает нам, что заряды могут переходить от одного тела к другому.</p> <p>Через пример опыта автор подводит к закону сохранения электрического заряда.</p> <p>Закон сохранения электрического заряда:</p> <p>Алгебраическая сумма зарядов в замкнутой системе остаётся постоянной.</p>
14	<p>Перышкин А.В. ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение» [20]</p>	8	<p>Глава 1 Тепловые явления</p> <p>§2 Внутренняя энергия</p> <p>§11 Закон сохранения и превращения энергии в</p>	5	<p>Учебник достаточно удобный в использовании, материал структурирован и изложен последовательно. Учебник содержит достаточное количество иллюстрирующего</p>	<p>На примере металлических шариков автор подводит к тому, что механическая энергия может перейти во внутреннюю энергию,</p>

			<p>механических и тепловых процессах</p> <p>Глава 2 Электрические явления</p> <p>§30 Объяснение электрических явлений.</p>		<p>материала, автор приводит примеры исторические справки, а также после каждого параграфа мы можем увидеть вопросы к параграфам. После некоторых параграфов мы можем наблюдать задания и упражнения. Автор расписывает единицы измерения их основные составляющие, пишет вывод формул.</p> <p>В конце учебника мы можем наблюдать лабораторные работы.</p> <p>Контрольная работа № 3 по теме «Электрические явления».</p>	<p>точно также как кинетическая энергия переходит в потенциальную энергию. Кинетическая энергия всех молекул, из которых состоит тело, и потенциальная энергия их взаимодействия составляет внутреннюю энергию тела. Внутренняя энергия зависит от температуры тела, агрегатного состояния вещества и др. факторов.</p> <p>Внутренняя энергия тела не зависит ни от механического движения тела, ни от положения этого тела относительно других тел.</p> $E = E_k + E_{\text{п}}$ <p>Закон сохранения механической энергии: Полная механическая энергия, т.е. сумма потенциальной и кинетической энергий остаётся постоянной, если действуют только силы упругости и тяготения и отсутствуют силы трения.</p> <p>Механическая и внутренняя энергия могут переходить от одного тела к другому</p> <p>Закон сохранения и превращения энергии:</p> <p>Во всех явлениях, происходящих в природе, энергия не возникает и не исчезает. Она только превращается из одного вида в</p>
--	--	--	--	--	---	---

						<p>другой, при этом её значение сохраняется.</p> <p>Полностью внутреннюю энергию нельзя превратить в механическую.</p> <p>Также закон сохранения выполняется и для электрических явлений.</p> <p>Сумма всех отрицательных зарядов в теле равна по абсолютному значению сумме всех положительных зарядов, и тело в целом не имеет заряда. Оно электрически нейтрально.</p> <p>Закон сохранения электрического заряда:</p> <p>Алгебраическая сумма электрических зарядов остаётся постоянной при любых взаимодействиях в замкнутой системе.</p> $q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n = const$ <p>Электроны, наиболее отдалённые от ядра, покидают своё место и свободно движутся между атомами.</p>
15	Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение» [24]	8	Глава 3 Тепловые явления §19 Внутренняя энергия	1	<p>Учебник не привлекает внимания, содержит много текста и мало иллюстрирующих явления и процессы изображений.</p> <p>После каждого параграфа мы можем наблюдать вопросы для самопроверки.</p> <p>После параграфов мы также можем наблюдать задания, предложенные автором</p>	<p>На основе знаний о механической энергии автор вводит понятие внутренней энергии.</p> <p>Внутренней энергией тела называют сумму кинетической энергии теплового движения частиц, из которых состоит тело, и</p>

					для выполнения детям. Контрольная работа №2 «Тепловые явления»	потенциальной энергией их взаимодействия. Внутреннюю энергию обозначают буквой U , и измеряют в Джоулях (Дж). По сравнению с другими авторами автор не затрагивает тему сохранения энергии, а также не рассматривает тему импульс, закон сохранения импульса.
16	Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. Акционерное общество «Издательство «Просвещение» [3]	9	Глава 2 Механические колебания и волны §12 Гармонические колебания. Затухающие колебания	2	На данном этапе изучения курса физики, обучающиеся уже знакомы с законом сохранения энергии, какие превращения претерпевает энергия. Учебник достаточно красочный, в нем представлено множество различных иллюстраций. Лабораторная работа №1 «Изучение колебаний нитяного маятника» Период колебаний математического маятника	Автор вводит понятие гармонических колебаний. Колебания, которые происходят под действием силы, пропорциональной смещению колеблющегося тела из положения равновесия и направленной противоположно этому смещению, называют гармоническими. Такие колебания рассматриваются как модель, так как в повседневной жизни всегда есть и силы трения и сопротивления среды. Кривую, которую получают в результате гармонических колебаний, называют осциллограммой. На примере математического маятника автор объясняет переход потенциальной энергии в кинетическую энергию.

						<p>Кинетическая энергия в верхней точке равна потенциальной энергии маятника:</p> $\frac{mv^2}{2} = mgh$ <p>При этом полная механическая энергия колебательной системы остаётся постоянной.</p> <p>Наличие силы трения и силы сопротивления среды, приводит к тому, что механическая энергия колебательной системы переходит во внутреннюю энергию.</p> <p>Колебания с уменьшающейся амплитудой называют затухающими.</p>
17	Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В.; под редакцией Орлова В.А. ООО «БИНOM. Лаборатория знаний»; АО «Издательство Просвещение» [7]	9	<p>Глава 1 Механические явления</p> <p>§12 Импульс. Закон сохранения импульса.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Импульс 2. Закон сохранения импульса 3. Реактивное движение 4. Неупругое столкновение движущихся тел. <p>§14 Энергия</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Механическая энергия 2. Когда механическая энергия сохраняется? 	11	<p>Учебник достаточно красочный, перед параграфом автор знакомит нас с планом рассмотрения темы (подпунктами).</p> <p>Автор показывает примеры решения задач по заданной теме. Автор подводит к теме, ставит перед обучающимися проблему.</p> <p>Автор вводит раздел «что мы узнали».</p> <p>Вопросы, задания разных уровней, главное по параграфам.</p> <p>Контрольная работа №4 «Законы сохранения в механике»</p> <p>Лабораторная работа №7 «Изучение колебаний пружинного маятника».</p>	<p>Изначально автор говорит о величине, которая не изменяется (сохраняется).</p> <p>При помощи опыта автор предлагает обнаружить эту величину.</p> <p>Физическую величину $\vec{p}$, равную произведению массы тела m на его скорость $\vec{v}$, называют импульсом тела (или просто импульсом):</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>Импульс – векторная величина. Модуль импульса $p = mv$, а направление импульса совпадает с направлением скорости тела.</p> <p>Суммарный импульс</p>

			<p>3. Пример решения более трудной задачи</p> <p>4. Закон сохранения энергии</p> <p>§15 Механические колебания</p> <p>4 Превращения энергии при колебании</p>		<p>взаимодействующих тел сохраняется не всегда. Система тел, в которой тела взаимодействуют друг с другом, и не взаимодействуют с другими телами, называется замкнутой. Закон сохранения импульса: Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не изменяется.</p> <p>Автор описывает опыт с тележками. Векторная сумма импульсов тележек после взаимодействия равна нулю.</p> $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = 0$ <p>Используя закон сохранения импульса, можно найти конечные скорости сталкивающихся тел в случае неупругого столкновения. На основе знаний закона сохранения импульса. В результате вылета продуктов сгорания ракета получает импульс. Движение тела, в результате отделения его части с некоторой скоростью относительно тела, называют реактивным движением. Далее автор предлагает рассмотреть потенциальную энергию поднятого тела и деформированной пружины. Физическую величину,</p>
--	--	--	---	--	--

					<p>характеризующую способность системы взаимодействующих тел (частей тела) совершить работу вследствие их взаимного положения, называют потенциальной энергией.</p> <p>Потенциальная энергия поднятого тела: $E_p = mgh$</p> <p>Потенциальная энергия деформированной пружины:</p> $E_p = \frac{kx^2}{2},$ <p>Где k-жѐсткость пружины, Физическую величину, равную работе, которую совершает движущееся тело при уменьшении его скорости до полной остановки, называют кинетической энергией.</p> $E_k = \frac{mv^2}{2}$ <p>При падении тела, его кинетическая энергия увеличивается.</p> <p>При падении тела его потенциальная энергия увеличивается.</p> <p>Сумму кинетической и потенциальной энергии называют механической энергией.</p> <p>При свободном падении сумма этих энергий сохраняется.</p> <p>При свободном падении $v = gt$, поэтому кинетическая энергия будет равна:</p>
--	--	--	--	--	--

					$E_k = \frac{mg^2t^2}{2}$ <p>За время t тело пролетело путь, равный $\frac{gt^2}{2}$, поэтому потенциальная энергия тела стала равной</p> $E_p = mg\left(H - \frac{gt^2}{2}\right)$ $= mgH - \frac{mg^2t^2}{2}$ <p>Следовательно, в момент времени t, механическая энергия</p> $E = E_p + E_k = \frac{mg^2t^2}{2} + \left(mgH - \frac{mg^2t^2}{2}\right) = mgH = E_{\text{нач}}$ <p>Механическая энергия свободно падающего тела остаётся постоянной.</p> <p>Закон сохранения механической энергии:</p> <p>Если можно пренебречь трением, т.е. если между телами системы действуют только силы тяготения и силы упругости, механическая энергия замкнутой системы тела сохраняется.</p> <p>В результате трения механическая энергия тела или системы тел всегда уменьшается, а внутренняя энергия увеличивается, потому что тела нагреваются.</p> <p>Закон сохранения энергии:</p> <p>Энергия не возникает и не исчезает, а может превращаться из одного вида в другой, а также</p>
--	--	--	--	--	--

					<p>переходить от одного тела к другому.</p> <p>При рассмотрении темы «Механические колебания» автор говорит о превращениях энергии при колебаниях.</p> <p>Механическими колебаниями называют периодические движения тела, при котором оно попеременно отклоняется от положения равновесия то в одну, то в другую сторону.</p> <p>Наибольшее смещение колеблющегося тела от положения равновесия называют амплитудой колебаний.</p> <p>Промежуток времени T, в течении которого происходит одно полное колебание, называют периодом колебаний.</p> <p>Частотой колебаний ν называют физическую величину, равную числу колебаний за единицу времени.</p> $\nu = \frac{1}{T}$ <p>Колебания, при которых смещение тела от положения равновесия изменяется по закону синуса (или косинуса) называются гармоническими.</p> <p>В результате изменения скорости и положения тела при колебаниях, также меняется кинетическая и потенциальная энергии тела.</p> <p>При колебаниях происходят</p>
--	--	--	--	--	---

						периодические превращения потенциальной энергии в кинетическую и обратно. При наличии трения механическая энергия не сохраняется, она превращается во внутреннюю. Для малых колебаний периоды колебаний практически не зависит от их амплитуды.
18	Грачёв А.В., Погожев В.А., Боков П.Ю. Общество с ограниченной ответственностью «Издательский центр ВЕНТАНА-ГРАФ»; Акционерное общество «Издательство Просвещение» [10]	9	Глава 3 Импульс. Закон сохранения импульса. §23 Импульс. Изменение импульса материальной точки. Система тел. Закон сохранения импульса. §24 Применение закона сохранения импульса при решении задач. Глава 4. Механическая работа. Механическая энергия. Закон сохранения механической энергии. §26 Кинетическая энергия §27 Потенциальная энергия §28 Механическая энергия системы тел. Изменение механической энергии. Закон сохранения механической энергии. Глава 6. Механические колебания волны. §32 Преобразования энергии при механических колебаниях.	7	Учебник содержит много теста и мало иллюстрационное материала, что достаточно сложно для восприятия глаз ребёнка. Хотелось бы отметить, что после каждого параграфа мы можем увидеть итоги, вопросы и упражнения к параграфу. На форзаце учебника мы можем видеть табличку формул законов. Контрольная работа № 3 «Законы сохранения. Статика.»	Импульсом $\vec{p}$ материальной точки называют произведение её массы m на её скорость $\vec{v}$: $\vec{p} = m\vec{v}$ Импульс является вектором, направление которого совпадает с направлением вектора скорости. В инерциальной системе отсчёта изменение импульса $\Delta\vec{p}$ материальной точки за промежуток времени равно произведению постоянной суммы $\vec{F}$ всех действующих на неё сил на длительность этого промежутка времени Δt . $\Delta\vec{p} = \vec{F}\Delta t$ Произведение постоянной силы $\vec{F}$ на произведение её действия Δt называют импульсом тела. Силы взаимодействия между телами, принадлежащими системе, называют внутренними силами. Силы, действующие на тела системы со стороны тел, не

						<p>входящих в эту систему, называют внешними силами.</p> <p>Импульсом $\vec{p}$ системы тел называют сумму импульсов всех тел, входящих в эту систему.</p> $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ <p>Если сумма всех внешних сил, действующих на тела системы, равна нулю, то импульс системы тел в инерциальной системе отсчёта не изменяется с течением времени (сохраняется).</p> <p>Закон сохранения проекции импульса на координатную ось ИСО:</p> <p>Если проекция на координатную ось ИСО, действующих на тела системы, равна нулю, то проекция импульса системы тел на эту ось не изменяется с течением времени (сохраняется).</p>
--	--	--	--	--	--	--

19	Громов С.В., Родина Н.А., Белага В.В. и другие; под редакцией Панебратцева Ю.А. Акционерное общество «Издательство «Просвещение» [13]	9	Глава 1 Электрические явления §5 Объяснение электризации. Закон сохранения заряда		Учебник содержит много теоретического материала, но мало пояснительных картинок. После параграфа автор даёт ребятам возможность ответить на вопросы по пройденному параграфу. Так же мы можем видеть экспериментальное задание, которое дети могут выполнить самостоятельно.	Тела электризуются, т.е получают электрический заряд когда они приобретают или теряют электроны. Автор описывает опыт, в котором говорится, что если человек будет заряженную палочку держать за изолирующую ручку, то заряд не перейдёт от заряженного тела к человеку. Данный опыт показал, что в процессе электризации общи (суммарный) заряд тел сохраняется. Закон сохранения электрического заряда: $q'_1 + q'_2 = q_1 + q_2$ При любых взаимодействиях тел их полный электрический заряд остаётся неизменным.
20	Кабардин О.Ф. Акционерное общество «Издательство «Просвещение» [17]	9	Глава 3 Законы сохранения §13 Закон сохранения импульса §14 Кинетическая энергия §16 Потенциальная энергия гравитационного движения тел §17 Потенциальная энергия упругой деформации §18 Закон сохранения механической энергии §19 Закон сохранения	20	Перед каждой главой мы можем видеть список параграфов, которые мы изучим в данной главе. После параграфа автор даёт для решения задачи, а также экспериментальное задание. ТБ .Экс. задание 14.1. Определение кинетической энергии тела Экс. задание 15.1. Определение кинетической энергии и скорости тела по длине тормозного пути.	Изучение законов сохранения автор начинает с изучения импульса. Через третий закон Ньютона автор вводит новую физическую величину – импульс. Физическая величина, равная произведению массы тела на скорость его движения называется импульсом тела. $\vec{p} = m\vec{v}$ Закон сохранения импульса:

			энергии в тепловых процессах		<p>Экс. задание 17.1. Измерение потенциальной энергии упругой деформации пружины.</p> <p>Экс. задание 18.1. Исследование превращений механической энергии.</p> <p>Тестовый контроль знаний и умений. Тест «Законы сохранения»</p>	<p>В инерциальной системе отсчёта при отсутствии действия внешних сил сумма векторов импульсов тел остаётся постоянной при любых взаимодействиях тел между собой.</p> $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 + \vec{p}_3 + \dots + \vec{p}_n = const$ <p>Применение законов сохранения импульса применяется при использовании реактивных двигателей.</p> <p>Величина, равная половине произведения массы тела на квадрат его скорости, которая называется кинетической энергией</p> $E_k = \frac{mv^2}{2}$ <p>Энергия, которая зависит только от взаимного расположения взаимодействующих тел или частей одного тела, называется потенциальной энергией.</p> $E_{\text{п}} = mgh$ <p>Энергия упругой деформированной пружины.</p> <p>Упругими деформациями называют такие изменения формы и размеров тел под действием внешних сил</p> <p>Далее автор в отдельную тему выделяет закон сохранения энергии в тепловых процессах.</p> <p>Автор проводит параллель между работой и количеством теплоты.</p>
--	--	--	------------------------------	--	--	---

						<p>Далее через закон сохранения энергии автор подводит к первому закону термодинамики или закону сохранения энергии в тепловых процессах.</p> <p>Если тело получает количество теплоты в результате теплопередачи от других тел и совершает работу над внешними телами, первый закон термодинамики имеет следующий вид:</p> $\Delta U = Q - A$ <p>При совершении работы внутренняя энергия тела убывает, поэтому работа в этом случае имеет знак «-»</p>
21	Перышкин А.В., Гутник Е.М. ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение» [22]	9	Глава 1 Законы взаимодействия и движения тел §20 Импульс тела. Закон сохранения импульса. §22 Вывод закона сохранения энергии	7	<p>На данном этапе изучения физики обучающиеся знают уже достаточно понятий по теме «Энергия», «Импульс», а также знакомы с законами сохранения. Учебник очень удобен в использовании, он содержит много иллюстраций, описаний опытов, множество примеров, а также автор даёт небольшие исторические сведения.</p> <p>Контрольная работа №1 по теме «Законы взаимодействия и движения тел».</p>	<p>Автор вводит новую физическую величину.</p> <p>Импульсом тела называется векторная физическая величина, равная произведению массы тела на его скорость.</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>При расчётах пользуются уравнением для проекций векторов:</p> $p_x = mv_x$ <p>В зависимости от направления вектора скорости по отношению к выбранной оси X проекция вектора импульса может быть как положительной, так и отрицательной.</p>

					<p>Далее автор знакомит обучающихся с историей понятия импульс.</p> <p>Далее описывая простой опыт автор показывает что при взаимодействии импульсы тел будут меняться.</p> <p>Если несколько тел взаимодействуют между собой, то эти тела образуют замкнутую систему.</p> <p>Закон сохранения импульса:</p> <p>Векторная сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, не меняется с течением времени при любых движениях и взаимодействиях этих тел.</p> <p>Закон сохранения выполняется в том случае, когда на тела системы действуют внешние силы, векторная сумма которых равна нулю.</p> <p>Далее через пример с двумя шарами автор вывод формулу закона сохранения импульса.</p> $\vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$ <p>Несмотря на то, что импульс каждого из шаров при взаимодействии изменился, векторная сумма их импульсов после взаимодействия осталась такой же, как и до взаимодействия.</p> <p>При изучении темы закона</p>
--	--	--	--	--	--

						<p>сохранения энергии автор вспоминает курс 8 класса, что называют механической энергией, вспоминают закон сохранения энергии.</p> <p>Далее через формулы для кинетической и потенциальной энергии автор выводит формулу математической записи закона сохранения энергии.</p> $E_{п1} + E_{к1} = E_{п2} + E_{к2}$ <p>В конце параграфа автор рассматривает примеры решения задач.</p>
22	Пурышева Н.С., Важевская Н.Е., Чаругин В.М. ООО «ДРОФА»; АО «Издательство Просвещение» [25]	9	Глава 1 Законы механики §18 Импульс тела. Закон сохранения импульса. §21 Работа и потенциальная энергия. §22 Работа и кинетическая энергия. §23 Закон сохранения механической энергии.	7	<p>Учебник достаточно ёмкий, содержит немного иллюстраций к различным опытам, также в параграфе автор разбирает примеры решения задач, а после параграфов мы можем наблюдать вопросы для самопроверки, задания и темы докладов. После каждой главы автор выделяет в отдельную таблицу все формулы по главе.</p> <p>Контрольная работа № 3 «Законы сохранения».</p>	<p>Перед тем как автор будет вводить понятие импульс тела, он просит обучающихся вспомнить что называют силой и от чего зависит результат действия силы. Импульсом силы называют векторную физическую величину, равную произведению силы и времени её действия</p> $\vec{p} = \vec{F}t$ <p>Вектор импульса силы совпадает с направлением силы.</p> <p>Импульсом тела называют векторную физическую величину, равную произведению массы тела и его скорости.</p> $\vec{p} = m\vec{v}$ <p>Импульс силы равен изменению импульса тела:</p> $\vec{F}t = \Delta(m\vec{v})$

					<p>- Иная формулировка закона Ньютона, которую и записал сам Ньютон.</p> <p>Замкнутой системой называют систему тел, взаимодействующих между собой и не взаимодействующих с другими телами.</p> <p>Далее автор выводит формулу закона сохранения импульса:</p> $m\vec{v}'_{01} + m\vec{v}'_{02} = m\vec{v}'_1 + m\vec{v}'_2$ <p>Геометрическая сумма импульсов тел, составляющих замкнутую систему, остаётся постоянной, при любых взаимодействиях тел этой системы.</p> <p>Далее автор рассматривает такие темы как реактивное движения, которое неразрывно связано с темой импульс и закон сохранения импульса, а также знакомит нас с работой и мощностью.</p> <p>Потенциальной энергией называют энергию взаимодействия тел или частей тела, зависящую от их взаимного положения.</p> <p>Работа силы тяжести равна изменению потенциальной энергии тела, взятому с противоположным знаком.</p> $A = E_{п1} - E_{п2}$ <p>Работа силы упругости равна изменению потенциальной</p>
--	--	--	--	--	---

					<p>энергии пружины, взятому с противоположным знаком.</p> $A = -(E_{п2} - E_{п1})$ <p>Энергия, которой обладает тело, вследствие своего движения называют кинетической.</p> <p>Работа силы равна изменению кинетической энергии тела.</p> $A = \Delta E_k$ <p>- Теорема о кинетической энергии. Рассматривать закон сохранения энергии автор начинает с примера свободного падения тела.</p> <p>Полной механической энергией называют сумму потенциальной и кинетической энергии тела.</p> $E = E_{п} + E_k$ <p>Закон сохранения механической энергии:</p> <p>Полная механическая энергия замкнутой системы тел, в которой действуют только консервативные силы, остаётся неизменной при любых взаимодействиях тел.</p> <p>После параграфа автор рассматривает примеры решения задач.</p>
--	--	--	--	--	---

Глава 2. Моделирование в методике изучения закона сохранения

§2.1 Моделирование физических процессов

Без повышения точности языка науки невозможно совершенствование теории и практике обучения физики. Сознательное построение и использование моделей служит большими резервами при изучении.

В современной науке использование моделей является показателем теоретического описания действительности. Во-первых, это позволяет научное описание отделить от реальности. Во-вторых, строить новую реальность на основе моделей науки. В-третьих, для установления соотношения модели науки – реальности последовательно создавать систему измерений формируемых качеств [26].

По итогу складывается определённая система научных фактов, на основе которых можно строить новые модели.

Моделирование – целенаправленное изучение явлений, процессов или объектов путём построения и изучения их моделей

Любой метод научного исследования основывается на идее моделирования.

Виды моделирования:

1. Теоретические методы, для которых используются знаковые, абстрактные модели;
2. Экспериментальные методы, для которых используются предметные модели.

Предметное моделирование предусматривает проведение реального физического эксперимента, или построение макета имитирующего реальный эксперимент. Зачастую предметное моделирование предполагает создание дорогостоящих и сложных установок, что бывает не всегда оправдано.

Прежде чем построить физическую модель необходимо в системе материальных объектов выделить поля, физические тела, взаимодействия,

условия движения, ввести физические величины, характеризующие свойства объектов, а также сформулировать законы, описывающие связь между понятиями и взаимодействия между материальными объектами. При построении физической модели выделяют три этапа [28]:

1. Моделирование полей и веществ. В качестве примера здесь можно привести – рассматриваемое тело является абсолютно твёрдым, или рассматриваемое тело является абсолютно упругим.

2. Моделирование условий движения и взаимодействия реальных объектов в диапазоне выбранные моделей полей и веществ для рассматриваемых систем. В качестве примера здесь можно привести – выбор системы отсчёта, при каких условиях осуществляется движение (присутствует ли трение).

3. Формулировка физических законов, описывающих состояние, движение и взаимодействие объектов, входящих в рассматриваемую физическую систему. В качестве примера здесь можно привести – движение тела подчиняется второму закону Ньютона.

Данного рода теоретические модели, включающие в себя модели вещества, поля, условия движения и взаимодействий, а также законы этих взаимодействий принято называть физическими моделями объекта или процесса.

Кроме физических моделей в физике имеют место и математические модели, которые используются при решении задач. Но степень сложности математической модели ограничивает возможность теоретического решение задачи.

Чем сложнее будет, описываемый с помощью математической модели, физический процесс, тем сложнее будет сама, это будет затруднять использование математической модели при решении задачи. Из-за сложности математической модели, в большинстве случаев, не удаётся найти аналитическое решение. В данном случае, используются численные методы

решения задач, эффективная реализация которых возможна только на компьютере.

Другими словами, физические модели на основе сложных математических моделей производится путём сложного математического моделирования.

Не все физические процессы могут быть рассмотрены на уровне математического аппарата, но тем не менее, они представляют особый интерес у обучающихся [26].

Таким образом, мы можем прийти к выводу, что моделирование в физике является не только одним из средств отображения явлений, но и может быть одним из практических критериев проверки наших знаний, осуществляемой с помощью установления соответствия их отношения с дугой теорией, выступающей в качестве модели, актуальность которой является практически обоснованной. Моделирование выступает как процесс углубления познания, его движения относительно моделей бедной информацией к моделям, раскрываемых сущность исследуемых процессов.

§2.2 Маятник Галилея

Для демонстрации закона сохранения энергии одним из наглядных примеров может служить маятник Галилея.

Подвесив стальной шарик на нити, необходимо поднять его на заданную высоту h , отпустив шарик, он поднимется на высоту H . Учитывая закон сохранения энергии, шарик должен будет подняться на такую же высоту, как и первоначально. Далее, если на пути этого маятника поставить преграду, и поднять шарик на ту же заданную высоту h , необходимо определить на какую высоту поднимется шарик в данном случае и, что произойдёт с амплитудой колебания.

Для того чтобы это определить нам необходимо записать уравнение, которое мы получим в результате одного полного колебания маятника.

Первоначально, тело находится на высоте h и имеет потенциальную энергию, которая будет равна $E_{п1} = mgh$, кинетическая энергия будет равна нулю $E_k = 0$. Когда мы отпустим шарик потенциальная энергия перейдёт в кинетическую, в результате чего кинетическая энергия будет равна $E_k = \frac{mv^2}{2}$. Далее мы можем наблюдать, что шарик поднимется на высоту H , и снова приобретёт потенциальную энергию $E_{п2} = mgH$.

По закону сохранения энергии мы знаем, что полная механическая энергия сохраняется [15].

В результате мы получим формулу:

$$E_{п1} = E_k = E_{п2} \quad (31)$$

$$mgh = \frac{mv^2}{2} = mgH \quad (32)$$

Из данного уравнения следует, что $h=H$.

Для того чтобы проверить данное утверждение, предлагаю доказать закон сохранения энергии алгебраически.

Первоначальную высоту h возьмём равную 20см, в результате эксперимента мы с вами наблюдаем, что шарик поднялся на 20 см, что и следовало доказать.

Из данного соотношения мы можем найти скорость шарика (высоту сразу следует перевести в СИ (20 см=0,2 м)):

$$v^2 = \frac{2mgh}{m} \quad (33)$$

$$v^2 = 2gh \quad (34)$$

$$v = \sqrt{2gh} \quad (35)$$

$$v = \sqrt{2 * 9.8 * 0,2} \approx 1,98 \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

Для того чтобы закон сохранения выполнялся скорость шарика должна быть приблизительно равна $1,98 \frac{\text{м}}{\text{с}}$.

Мы выявили, что данная установка, действительно, доказывает закон сохранения энергии. Она очень удобна в использовании, ребятам очень интересно работать с ней на уроке.

Её можно использовать на уроке, как на этапе объяснения нового материала, так и на этапе закрепления. На этапе закрепления знаний ребята могут самостоятельно поработать с данной лабораторной установкой, понять принцип её действия. Так же считаю что маятник Галилея можно использовать и для лабораторных работ, где ребята опытным путём могут самостоятельно найти скорость движения маятника, при этом мы можем менять шарк маятника, тем самым изменяя величину кинетической и потенциальной энергии.

Возможно использование этой модели в качестве проекта, детям можно предложить создать самостоятельно данную установку на уроке технологии, так как все материалы являются доступными, и ребята смогут самостоятельно воспроизвести данную установку.

Все необходимые материалы и затраты необходимые для создания данной модели представлены в таблице:

Таблица 1. Экономический расчёт

№	Материалы	Цена за шт., руб	Кол-во используемого материала	Сумма, руб
1	Каркас от ящика	0р	1 шт	0р
2	Шуруп кольцо	411	1 шт	103
3	Нитки	20 руб/1 катушка	27см	20
4	Доска	800	27*60см	800
5	Ватман	20	0,5 шт	10
6	Уголки	0	2 шт	0
Итого				973

Таким образом, маятник Галилея в домашних условиях вышел в 973 руб. В магазине такого прибора нет.

При создании маятника, необходимо было сохранять определённую последовательность действия, которая представлена в таблице 2.

Таблица 2. Технологическая карта

№	Тип операции	Инструменты	Результат операции
1	Подготавливаем все необходимые материалы для работы	Каркас от ящика, нить, металлический шарик, доска, ватман.	

				
2	Из каркаса ящика выпиливаем необходимую нам форму конструкции «Г» - образную	Пила, шуруповёрт		
3	Укрепляем нашу конструкцию при помощи уголков	Уголки, шурупы, шуруповёрт		
4	При помощи сверла делаем специальные отверстия, для колышка	Сверло, карандаш, шкурка		
5	В верхнюю часть ввинчиваем шуруп - кольцо	Шуруп-кольцо		

6	<p>Подеваем нить у отверстия металлического шарика и через кольцо</p>	<p>Банка, крышка, проволока, фольга</p>	
7	<p>Прикрепляем экран, на которой будет показана амплитуда движения шарика, к основной конструкции</p>	<p>Доска, ватман</p>	

§2.3 Маятник Максвелла

Маятник Максвелла является классической иллюстрацией превращения механической энергии.

Данный маятник состоит из диска, закреплённого на горизонтальной оси, с двух сторон на длинной нити ось подвешена к опоре. Концы нити закреплены на оси вращения. При накручивании на нить, совершая колебательные движения вверх-вниз.

Для того, чтобы запустить маятник необходимо на ось вращения накрутить нить на ось вращения, подняв таким образом маятник в наивысшую точку, в которой потенциальная энергия будет максимальной, а затем отпустить. Под действием силы тяжести маятник начнёт опускаться вниз, всё быстрее вращаясь, с постоянным ускорением. Ускорение диска при его движении вниз не зависит от его массы и момента инерции, а будет зависеть от соотношения радиуса оси вращения r и радиуса самого диска R . При движении вниз потенциальная энергия ранее поднятого маятника переходит в кинетическую энергию поступательного и вращательного движения. Подъёмы и опускания маятника с постоянно уменьшающейся амплитудой будут повторяться много раз, пока маятник не остановится. Это связано с тем, что весь запас энергии в результате трения превращается в тепловую энергию.

Спустившись на максимальную длину нити, кинетическая энергия маятника и его скорость будут максимальны. Маятник продолжит вращаться по инерции. При этом нити будут накручиваться на ось вращения, поэтому маятник будет подниматься вверх. Но он не будет достигать первоначальной высоты, так как часть механической энергии маятника теряется за счёт трения. В зависимости от конструкции маятник сделает значительное число колебательных движений и остановится. В нижней точке, за достаточно короткий промежуток времени маятник поменяет своё направление движения, в данный момент времени нить маятника испытывает сильный

рывок. Сила натяжения нити возрастает в несколько раз. Чем меньше будет ось вращения, тем меньше будет дополнительная сила натяжения нити. Дополнительная сила натяжения нити, в свою очередь, будет тем больше, чем больше расстояние пройдёт маятник от начала движения до самой низшей точки.

Так же в маятнике Максвелла вместо обычного диска можно также использовать и другие тела.

Для того, чтобы сделать данный маятник своими руками понадобятся следующие материалы и оборудования:

1. ДСП
2. Лобзик
3. Нить
4. Линейка
5. Шуруповёрт
6. Ножовка
7. Саморезы

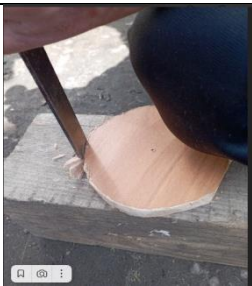
Затраты на создание данной установки составляют 20 рублей. Представлены в таблице ниже

Таблица 3 Экономический расчёт

№	Материал	Цена	Кол-во использованного материала	Сумма.руб.
1	Нить	20	1	20

Для создания данной установки необходимо придерживаться строгой последовательности действий, которая представлена в таблице 4.

Таблица 4 Технологическая карта маятника Максвелла

№пп	Тип операции	Результат операции	Инструменты и приспособления
1	Приготовить необходимый материал		
2	Выпилить диск для маятника		Лобзик
3	Сделать отверстия для крепежа стоек		Шурупверт
4	Строго по центру у диска сделать отверстие под ось		Шурупверт
5	Соединить все грани маятника		
6	Отмерить длину нити подвеса		Линейка

7	<p>При этом нужно учитывать, что нити должны быть параллельны между собой</p> <p>*Нити одинаковой длины должны быть перпендикулярны прямой, проходящей через точки крепления нитей к опоре</p> <p>*Нити должны быть перпендикулярны к стержню</p> <p>Получить готовый результат</p>		
---	---	--	--

Данный маятник достаточно удобен в использовании на уроках физик, для демонстрации закона сохранения энергии. Его также можно предложить ребятам на уроках технологии в качестве проекта.

Заключение

Закон сохранения является одним из фундаментальных законов природы, на основе которого создаются представления о многих явлениях и процессах происходящих в окружающем мире. Обучающимся как никогда важна наглядность изучаемых явлений, но к сожалению на практике, достаточно часто, мы можем наблюдать, что не все явления или процессы возможно показать с использованием школьного оборудования.

Так например, при изучении законов сохранения, многие школы не обладают достаточным материально-техническим оснащением, для демонстрации данных законов. При изучении обучающимися в 7 классе закона сохранения энергии, из-за отсутствия наглядности, им не совсем понятно природа данного закона и его суть.

Моделирование можно назвать «спасательным кругом» обучающего процесса. Моделирование раскрывает сущность физических явлений, помогает качественно и количественно проанализировать ту или иную закономерность в физике.

Из анализа учебно-методического комплекса мы видим, что впервые обучающиеся сталкиваются с законом сохранения полной механической энергии в курсе 7 класса. На данном этапе, при изучении темы законов сохранения, первоначально, обучающиеся знакомятся с такими понятиями как энергия, кинетическая энергия, потенциальная энергия, полная механическая энергия, а также с законом сохранения энергии.

Далее в 8 классе при изучении Темы внутренняя энергия, обучающиеся вспоминают ранее изученный материал, и приходят к тому, полная энергия будет также сохраняется при переходе механической энергии во внутреннюю.

Программа 8 класса также знакомит ребят с таким понятием как импульс тела, импульс системы, изменение импульса, зависимостью

импульса от массы и скорости тела, зависимость импульса от силы, действующей на тело или систему тел, законом сохранения импульса.

В 9 классе мы можем заметить, что большинство авторов повторяют изученное в курсе 7-го класса темы закона сохранения энергии, курса 8 класса закона сохранения импульса, а также изучают превращения энергии при механических колебаниях.

Созданная нами модель, является важным критерием оценки работы педагога, его способность использовать имеющиеся оборудования и материалы для качественного преподнесения обучающимся информации, а также творчество в деятельности учителя.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что качество обучения зависит, по большому счету, от учителя, того как он подходит к решению определённых вопросов связанных с наглядностью процесса обучения.

Список литературы

1. Белага , И.А. Ломаченков , Ю.А. Панебратцев физика 7 кл.: учебник М.: Просвещение 2013 – 144с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/191-fizika-7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html>

2. Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А. физика 8 кл.: учебник М.: Просвещение 2017 – 160с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/4503-fizika-8-klass-uchebnik-belaga-vv-i-dr.html>

3. Белага В.В., Ломаченков И.А., Панебратцев Ю.А физика 9кл.: учебник М.: Просвещение 2011 – 176с.

URL:<https://pdf.11klasov.net/762-fizika-9-klass-belaga-vv-lomachenkov-ia-panebratcev-yua.html>

4. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Э., Кошкина А.В. физика 7 кл.: учебник М.: Бинома «Лаборатория знаний» 2019 – 128с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/746-fizika-7-klass-v-2-ch-chastyah-1-uchebnik-gendenshteyn-le-kaydalov-ab.html>

5. Генденштейн Л.Э., Кайдалов А.Б., Кожевников В.Б. физика 7 кл.: В 2 ч. Ч. 1. Учебник для общеобразовательных учреждений/ (базовый уровень) М.: Мнемозина, 2012 – 225с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/191-fizika-7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html>

6. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В. физика 8 кл.: В 2 ч. Ч. 1. Учебник для общеобразовательных учреждений/ (базовый уровень) М.: Мнемозина 2012 – 272с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/755-fizika-8-klass-v-2-chastyah-chast-1-uchebnik-gendenshteyn-le-kaydalov-ab.html>

7. Генденштейн Л.Э., Булатова А.А., Корнильев И.Н., Кошкина А.В. физика 9кл.: учебник М.: Мнемозина 2012 – 273с.

URL: <https://get-books.ru/fullpage/?pet7v8DzfuIca8/2/fizika-gdz-uchebniki-7-11-klass-onlajn/fizika-9-klass-onlajn/11446-chitat-fizika-9-klass-gendenshtein-onlain>

8. Грачёв А.В., Погожев В.А., Боков П.Ю. физика 7 кл.: учебник М.: «ВЕНТАНА-ГРАФ» 2019 – 284с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/15991-fizika-7-klass-uchebnik-grachev-av-pogozhev-va-seliverstov-av.html>

9. Грачёв А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А. физика 8кл.: учебник М.: «ВЕНТАНА-ГРАФ» 2015 – 319с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/14397-fizika-8-klass-grachev-av-pogozhev-va-vishnjakova-ea.html>

10. Грачёв А.В., Погожев В.А., Вишнякова Е.А. физика 9кл.: учебник М.: «ВЕНТАНА-ГРАФ»

URL: <https://pdf.11klasov.net/15916-fizika-9-klass-uchebnik-grachev-pogozhev-bokov.html>

11. Громов С.В., Родина Н.А., Белага В.В. и др. физика 7 кл.: учебник М.: Просвещение 2002 – 158с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/7004-fizika-7-klass-gromov-sv-rodina-na.html>

12. Громов С.В., Родина Н.А., Белага В.В. физика 8 кл.: учебник М.: Просвещение 2002 – 158с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/7062-fizika-8-klass-gromov-sv-rodina-na.html>

13. Громов С.В., Родина Н.А., Белага В.В. и др физика 9 кл.: учебник М.: Просвещение 2003 – 161с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/765-fizika-9-klass-gromov-sv-rodina-na.html>

14. Изергин Э.Т физика 7 кл.: учебник М.: Просвещение 2021 – 232с.

15. Кабардин О.Ф физика 7 кл.: учебник М.: Просвещение 2017 – 176с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/6987-fizika-7-klass-kabardin-of.html>

16. Кабардин О.Ф физика 8кл.: учебник М.: Просвещение 2014 – 177с.

URL;<https://uchebniki-shkola.com/Физика/Учебник%20Физика%208%20класс%20Кабардин/index.html>

17. Кабардин О.Ф. физика 9 кл.: учебник М.: Просвещение 2014 – 175с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/7068-fizika-9-klass-kabardin-of.html>

18. Пёрышкин, А.В. Физика 7 класс : учебник / А.В. Пёрышкин. – М.: Экзамен, 2020 – 213с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/191-fizika-7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html>

19. Перышкин А.В физика 7 кл.: учебник М.: Дрофа 2013 – 224с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/191-fizika-7-klass-uchebnik-peryshkin-av.html>

20. Перышкин А.В. физика 8кл.: учебник М.: Дрофа 2013 – 240с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/757-fizika-8-klass-peryshkin-av.html>

21. Перышкин И.М., Иванов А.И. физика 8кл.: учебник М.: Просвещение 2013 – 240с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/757-fizika-8-klass-peryshkin-av.html>

22. Перышкин А.В., Гутник Е.М. физика 9 кл.: учебник М.: Дрофа 2014 – 320с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/767-fizika-9-klass-uchebnik-peryshkin-av-gutnik-em.html>

23. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е физика 7 кл.: учебник М.: Дрофа 2013 – 224с.

URL:<https://pdf.11klasov.net/751-fizika-7-klass-purysheva-ns-vazheevskaya-ne.html>

24. Пурышева Н.С., Важеевская Н.Е. физика 8 кл.: учебник М.: Дрофа 2013 – 288с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/758-fizika-8-klass-purysheva-ns-vazheevskaya-ne.html>

25. Пурышева Н.С., Вазеевская Н.Е., Чаругин В.М. физика 9 кл.: учебник М.: Дрофа 2019 – 300с.

URL: <https://pdf.11klasov.net/15997-fizika-9-klass-uchebnik-purysheva-ns-vazheevskaja-ne-charugin-vm.html>

26. Сауров Ю.А Модели и моделирование в методике обучения физики / Материалы докладов республиканской научно-теоретической конференции - Киров.:2016 – 216с.

URL: <..\Downloads\Modeli i modelir.pdf>

27. Трофимова Т.И. Курс физики: учебное пособие для вузов. М.: Академия 2006 – 560с.

URL: <..\Downloads\Trofimova Kurs fiziki.pdf>

28. Турсунов, К. Ш. Сущность и роль моделей в школьном курсе физики / К. Ш. Турсунов, Д. М. Исмоилов. — Текст : непосредственный // Молодой ученый. — 2016. — № 11. — С. 1564-1565.

URL: <https://moluch.ru/archive/115/29654/>