

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

ФАКУЛЬТЕТ ФИЗИКИ И ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

УДК 373.5.016:53

Ю. М. Гордина

ФОРМИРОВАНИЕ У СЕМИКЛАССНИКОВ ПОНЯТИЙ ОБ ЭНЕРГИИ, ВИДАХ И ВЗАИМНЫХ ПРЕВРАЩЕНИЯХ МЕХАНИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ И РАБОТЫ

В статье описаны планируемые автором методические приемы, направленные на формирование понятий о работе, мощности, кинетической, потенциальной и полной механической энергии, способах их определения, изменения, а также об их практическом применении на уроках физики в седьмом классе средней школы, построенных с использованием практико-ориентированного, компетентностного, лично ориентированного подходов с привлечением средств информационно-коммуникационных технологий.

Для изучения раздела «Работа. Мощность. Энергия» в Примерном календарно-тематическом планировании, рекомендованном Национальным институтом образования Беларуси [1], предусмотрено 12 часов. В течение этого времени у учащихся должны быть сформированы чёткие представления о физическом смысле понятий о работе силы, механической мощности и коэффициенте полезного действия механизма, основных признаках и способах изменения кинетической и потенциальной энергии тела, законе сохранения механической энергии, установлены взаимосвязи с понятиями и законами, изученными в разделе «Движение и силы» (как в процессе изучения теоретических сведений, так и при решении задач).

В результате технологично построенного образовательного процесса у учащихся должны быть сформированы систематические знания, умения и навыки об энергетических характеристиках тел, которые станут опорными при более глубоком изучении механических явлений в девятом классе. Эта цель достижима при условии высокой степени мотивации к учебной деятельности и активного участия в ней, поэтому на каждом уроке необходимо уделять внимание созданию проблемных ситуаций, предлагать для анализа знакомые и незнакомые учащимся ситуации и задания для практического применения новых сведений, не ограничиваясь простейшими задачами. При изучении нового материала предпочтительной для нас формой работы является эвристическая беседа.

Для вовлечения учащихся в урок по теме «Механическая работа. Единицы работы» предложим им из семи трактовок понятия «работа», имеющих в «Словаре русского языка» С. И. Ожегова [2, с. 553] и проецируемых на экран, выделить те, которые имеют отношение к физике и изучаемому её разделу – механике – и обосновать сделанный выбор. Затем учащихся вовлечем в поиск ответов на вопросы о том, почему «без труда не вынешь рыбку из пруда», и о том, по каким признакам можно сделать заключение, что в результате действия силы совершается механическая работа. Как обобщение предложенных учащимися примеров и результатов их сравнения формулируем понятие: «Механическая работа – физическая величина, пропорциональная действующей силе и пройденному пути» [3, с. 132]. Обсуждая ситуацию, в которой транспортное средство (автомобиль, поезд) движется равномерно, выясняем условия,

при которых работа силы положительна, отрицательна, равна нулю, и акцентируем внимание на необходимости конкретизации того, работа какой силы должна быть определена при решении предложенных для закрепления знаний задач, в которых требуется использовать основные, дольные и кратные единицы работы. В целях создания условий для формирования понятий о полезной и полной (совершенной) работе на следующем уроке предлагаем для анализа ситуацию, в которой в результате действия силы происходит несколько явлений (например, когда водитель, стремящийся избежать наезда на пешехода, не выключая двигателя, сильно нажимает на педаль тормоза – уменьшается скорость автомобиля, деформируются и растираются по асфальту колёса). Опираясь на знания о силе тяги, силе трения и способах определения работы этих сил, выделяем полезную работу и определяем, *какова её доля* в полной работе, записываем формулу для определения коэффициента полезного действия (КПД). После этого спрашиваем, изменится ли наше мнение о полезности работы силы трения в условиях разгона автомобиля до заданного значения скорости, и создаём условия для вывода о том, что работа одной и той же силы может быть полезной или бесполезной в зависимости от того, какой из обусловленных ею эффектов желателен. Далее интересуемся, можно ли повысить КПД и как это сделать, подчеркиваем невозможность достижения значения КПД равного 100 %. Для закрепления предлагаем качественные (например, сравнить КПД двух подъёмных механизмов, пользуясь графиками зависимости силы трения в подшипниках от величины пройденного грузом пути) и количественные задачи разного уровня сложности.

В целях формирования понятий о мощности, кинетической и потенциальной энергии, законе сохранения механической энергии используем межпредметные связи физики, биологии и спорта. На уроке по теме «Мощность. Единицы мощности» предлагаем для анализа такую ситуацию: «Два спортсмена одинаковой массы пробежали стометровку, один из них получил золотую медаль, другой – серебряную. У кого из них КПД был выше? По какому параметру можно сравнить эффективность действий спортсменов на дистанции?» Учащиеся, имея опыт из уроков физической культуры, отмечают различие времени их движения, сравнивают скорости движения и силу мышц, приходят к выводу о том, что мышцами победителя совершена большая работа за меньшее время. После сравнения времени совершения одинаковой работы при ручном труде и посредством механизмов (при копании ямы одинакового объёма и глубины лопатой и экскаватором) делаем вывод о различии в быстроте совершения работы в описанных условиях и вводим понятие о *мощности как физической величине, характеризующей скорость совершения работы*, записываем формулу-определение, определяем единицы измерения мощности. Затем учитываем определение скорости движения и выражаем мощность через другие физические величины: силу и скорость движения. Для контроля понимания нового материала предлагаем трактовать физический смысл числовых значений мощности реальных технических устройств, а также решить качественные и количественные задачи.

Формирование понятий о кинетической и потенциальной энергии и единицах их измерения начинаем с анализа определений термина «энергия» из [2, с. 789]. Предлагаем учащимся выделить трактовку, имеющую отношение к механике: «Одно из основных свойств материи – мера её движения, а также способность производить работу». Просим учащихся привести примеры ситуаций для сравнения энергии как меры движения (кинетической энергии) и энергии как способности производить работу (потенциальной энергии), поясняем происхождение названий этих видов энергии (*kinetikos* – приводящий в движение, *potentia* – скрытая способность), демонстрируем опыты по установлению зависимости кинетической энергии от массы и скорости движения тела, а потенциальной энергии – от взаимного положения и свойств взаимодействующих тел (тело в поле

тяготения Земли, система «шар – сжатая пружина»). Как обобщение опытных данных записываем формулу кинетической энергии, акцентируем положительную определённую этой физической величины. Задаем вопрос: «Одинакова ли кинетическая энергия едущего в автобусе пассажира при её оценке пассажиром, сидящим с ним рядом, и человеком, стоящим на остановке?». Формулу потенциальной энергии тела в поле тяготения получаем, приравнявая её работе силы тяжести по перемещению тела между заданными положениями при его свободном падении. Интересуемся: «Одинаковую ли работу совершит сила тяжести при падении сорвавшейся с потолка люстры при её свободном полете до поверхности стола, стоящего под ней, и при падении на под?». Анализируя приведенные ситуации, делаем вывод о том, что числовое значение и кинетической, и потенциальной энергии относительно и зависит от выбора тела отчета.

Изучение нового материала на уроке «Закон сохранения механической энергии» начинаем с уточнения причин, по которым тело может приобрести кинетическую и потенциальную энергию: необходимо совершение работы (работа метателя по перемещению копья при замахе превращается в кинетическую энергию летящего копья; работа силы тяжести по перемещению шарика при его свободном падении равна его кинетической энергии при достижении того же уровня, с которого шарик был поднят вверх). «Остается ли постоянной потенциальная энергия шарика при его падении? Постоянна ли его кинетическая энергия? Каково их соотношение при движении? Будет ли одинаковой скорость шарика, свободно упавшего с высоты 2 м, и шарика, погрузившегося в воду на глубину 2 м?». Поиск ответов на эти вопросы предшествует введению понятия о полной механической энергии, выводу о возможности взаимного превращения потенциальной и кинетической энергии, формулировке закона сохранения механической энергии и выявлению условий его применимости.

Для углубления понимания учащимися практической значимости изучаемого материала при его изучении, на уроках решения задач, при определении домашних заданий и при проведении контрольных мероприятий используем качественные (например, с сайта iralebedeva.ru/physic25.html) и количественные задачи с техническим содержанием (с акцентированием алгоритмов рассуждений) из упражнений 17–22 к учебному пособию [3] и сборника задач [4], а также демонстрируем видеofilm «Энергия. Кинетическая и потенциальная энергия» с сайта <https://yandex.by/video/preview/3687357239535982883>.

Таким образом, в результате анализа содержания нормативных документов, учебной, научно-методической и научно-популярной литературы, а также Интернет-материалов, автором составлена структурно-логическая схема раздела «Работа. Мощность. Энергия» для седьмого класса средней школы, выявлены ключевые понятия и законы, которые должны быть усвоены учащимися, освоена методика их введения и использования в технологично организованном образовательном процессе. Приобретенные знания будут использованы при разработке сценариев уроков и их последующего использования в педагогической практике.

Литература

- 1 Горовая, Н. Ф. Физика. 7–9 кл. : примерное календарно-тематическое планирование : пособие для учителей учреждений общ. сред. образования / Н. Ф. Горовая [и др.]. – Минск : НИО : Аверсэв, 2020. – 76 с.
- 2 Ожегов, С. И. Словарь русского языка / С. И. Ожегов; под ред. чл.-корр. АН СССР Н. Ю. Шведовой. – 8-е изд. – Москва : Рус. яз., 1986. – 797 с.
- 3 Исаченкова, Л. А. Физика : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / Л. А. Исаченкова, Ю. Д. Лещинский; под ред. Л. А. Исаченковой. – Минск : Народная асвета, 2017. – 167 с.

4 Исаченкова, Л. А. Сборник задач по физике для 7 класса : учеб. пособие для 7 кл. учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения : в 2 ч. / Л. А. Исаченкова [и др.]. – Минск : НИО, 2020. – Ч. 1. – 142 с.

УДК 004.928+53.05

К. К. Зайцев

РАЗРАБОТКА ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ ПО ФИЗИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПРОГРАММЫ BLENDER

Изложена методика создания демонстрационных видеоматериалов по физике с применением свободно распространяемого программного пакета Blender. Приведены результаты создания реалистичной анимации учебной установки, реализующей движение тела по окружности в вертикальной плоскости. Изложенный материал является частью создаваемого виртуального кабинета физики.

В настоящее время трехмерное графическое компьютерное моделирование физических процессов активно развивается и применяется в различных областях, от архитектуры и дизайна до киноиндустрии и научных исследований [1]. Целью 3D-моделирования является создание реалистичных виртуальных миров, которые могут имитировать физические процессы, происходящие в реальном мире, в ходе которых объекты взаимодействуют друг с другом, подчиняясь законам физики.

Свободно распространяемый программный пакет Blender содержит широкий набор инструментов для 3D-моделирования и анимации. Его важной чертой является учет основных физических законов и широкий набор настраиваемых физических параметров объектов. Это делает его полезным инструментом для создания физически точных видео-демонстраций и наглядных пособий при преподавании физики. С помощью Blender можно создавать визуализации, которые позволяют ученикам лучше понимать различные физические явления. Например, можно создать отображение процесса упругого столкновения шаров или симуляцию падения тела с учетом сопротивления воздуха. Такие визуализации помогают ученикам на примерах воспринимать и усваивать физические законы и принципы.

Широкие возможности пакета Blender в моделировании физических процессов основаны на встроенных модулях симуляции.

Один из таких модулей – *Fluid Simulation*, который позволяет создавать реалистичные симуляции жидкости. С его помощью можно создавать такие эффекты, как обливание жидкостью объектов, течение жидкости по поверхности, образование капель и т. д.

В пакете Blender также есть модуль *Soft Body Simulation*, который позволяет моделировать мягкие ткани и материалы для таких объектов, как резиновые шары, баллоны и т. д. Этот модуль также имеет широкие возможности для настройки физических параметров объектов, таких как жесткость, упругость, плотность и других.

Кроме того, в Blender есть модуль *Rigid Body Simulation (RBS)*, который позволяет моделировать взаимодействие между твердыми телами, такими как шары, кубы, цилиндры и т. д., с использованием законов механики. В основе работы RBS лежат закон сохранения энергии и закон сохранения импульса. Этот модуль позволяет настроить физические параметры тел, такие как масса, сила тяжести, трение, упругость, а также настроить условия их столкновений [1].

Для моделирования взаимодействия между телами модуль RBS использует подход дискретных элементов, в котором твердое тело рассматривается как множество маленьких элементов (ячеек), каждый из которых обладает массой и формой. Для каждого элемента определяется его движение и силы, которые на него действуют. Затем эти значения интегрируются для определения положения и скорости всего тела на каждом временном шаге. Модуль RBS использует программную библиотеку *Bullet Physics*. Эта библиотека использует алгоритмы дискретного элемента и совместима с графической библиотекой *OpenGL*, что позволяет ей работать быстро и эффективно.

Использование модуля RBS в Blender позволяет создавать реалистичные симуляции физических процессов, таких как столкновения тел, падения и движение по наклонным плоскостям. Модуль RBS также поддерживает учет силы трения, что дает большую гибкость при моделировании.

Для работы с этим модулем в Blender доступно несколько инструментов, таких как добавление твердых тел, задание их свойств (массы, формы и т. д.), настройка физических свойств среды и настройка параметров визуализации.

Стоит отметить, что Blender также имеет мощный встроенный рендерер, который позволяет создавать высококачественные реалистичные трехмерные изображения и видео с использованием созданных моделей. Все эти возможности делают Blender отличным инструментом для создания компьютерных имитаций физических процессов для обучения школьников физике.

В качестве примера рассмотрим процесс создания визуализации лабораторного устройства для изучения движения тела по окружности в вертикальной плоскости (рисунок 1). Это позволит обсудить на уроке понятия кинетической и потенциальной энергий и закон сохранения энергии.

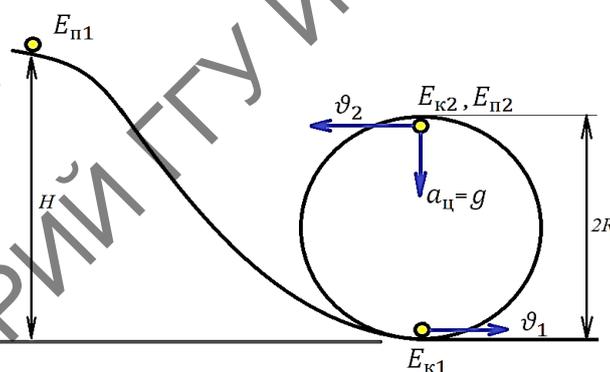


Рисунок 1 – Движение тела по окружности в вертикальной плоскости

Проект начинается с создания новой сцены в Blender. Первым шагом необходимо создать три объекта в Blender: платформу, направляющие, определяющие траекторию шарика, и сам шарик.

Далее необходимо добавить свойства для каждого объекта на панели свойств (Properties) в разделе Physics. В нем необходимо выбрать тип объекта Rigid Body и настроить параметры массы, трения, отскока и других свойств. Например, для массы шарика можно установить значение 1 г , а для коэффициента трения $0,1$. Для движущегося шара обязательно нужно указать атрибут Active, а для объекта, отвечающего за траекторию, нужно указать тип Passive, а также коэффициенты трения и упругости. На панели свойств на вкладке World следует установить значение для параметра Gravity, равное $9,81\text{ м/с}^2$ (стандартное значение для земной гравитации), чтобы добавить действие силы гравитации (рисунок 2).

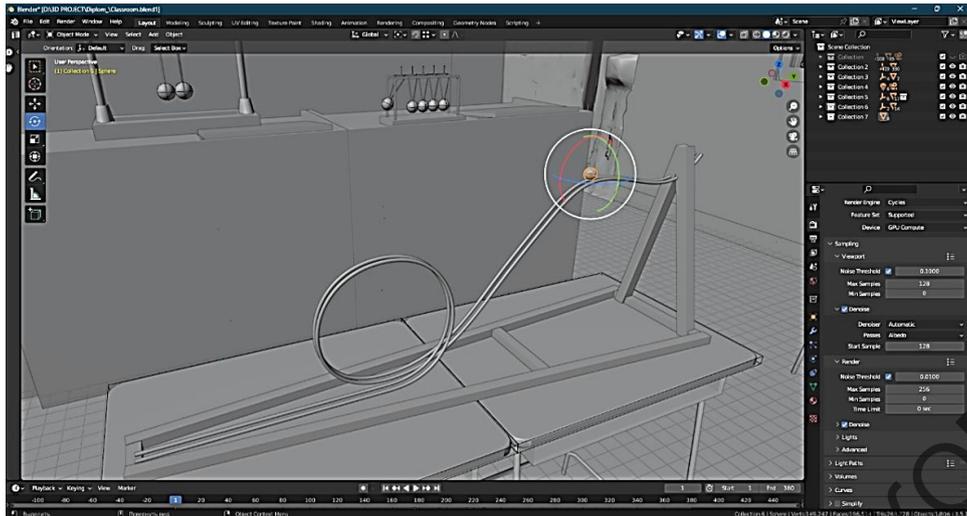


Рисунок 2 – Окно с настройками физических параметров установки

После настройки свойств объектов необходимо установить прибор на визуальную платформу в нужное положение с помощью инструмента Move.

Для создания анимации используется кнопка «Record Animation» внизу окна Blender. Шарик перемещается вверх с помощью инструмента перемещения при нажатой клавише «G» и устанавливается на некоторой начальной высоте. При нажатой клавише «I» выбирается пункт «Location» для создания ключевого кадра и запускается процесс анимации. При правильной настройке всех свойств анимация покажет движение шарика, соответствующее начальной потенциальной энергии (рисунок 3). Далее можно таким же образом установить шарик на другую высоту и, таким образом, реализовать различные варианты движения по окружности в вертикальной плоскости.



Рисунок 3 – Вид установки с настроенными параметрами материалов и освещения

В целом, создание динамических визуализаций физических процессов с помощью программы Blender является интересным и полезным занятием, позволяющим лучше понять принципы физических явлений и проводить визуальные эксперименты при различных значениях параметров и различных начальных условиях. А сама программа

Blender представляет собой мощный инструмент для создания 3D-моделей и визуализации физических процессов. Их использование в преподавании физики может помочь ученикам лучше понимать и применять физические законы и принципы.

Литература

1 Прахов, А. А. Самоучитель Blender 2.6 / А. А. Прахов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2013. – 384 с.

УДК 373.5.016:535

Э. Д. Зинкевич

ИЗУЧЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ ОПТИКИ В ВОСЬМОМ КЛАССЕ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОДХОДОВ

В статье описаны планируемые автором способы применения приёмов информационно-коммуникационных технологий, встроенных в уроки по изучению световых явлений в восьмом классе средней школы, построенные на принципиальных основаниях практико-ориентированного, компетентостного, личностно ориентированного подходов и принципов дидактики.

Эффективность образовательного процесса в современной школе может быть обеспечена при условии технологично организованной деятельности учащихся и учителя, основанной на соблюдении классических принципов дидактики и систематическом применении практико-ориентированного, компетентостного, личностно ориентированного подходов и информационных компьютерных технологий (ИКТ). Необходимость такой организации обучения и воспитания учащихся обусловлена государственными и социальными запросами, обуславливающими необходимость глубоких базовых знаний и практических навыков в различных областях, хорошую профессиональную ориентированность выпускников учреждений образования, осознанный выбор ими не только будущей специальности, но и других приоритетов в ближней и дальней жизненной перспективе. При этом физика как учебный предмет занимает особое место не только потому, что она является основой для научно-технического прогресса. На уроках и во внеурочной деятельности имеются широкие возможности для демонстрации учащимся значения физики в науке и производстве, для понимания ими нравственных и этических проблем, связанных с физикой, воспитания экологической культуры, выявления связи физики с другими науками. Особое значение физики в образовательном процессе накладывает отпечаток на методику её преподавания и выбор различных средств наглядности: рисунков, чертежей, графиков, фотографий, плакатов и опытов [1, с. 44].

Концепция современного образования выстроена так, что объём информации, которую нужно изучить обучающемуся, увеличивается с каждым учебным годом. При этом практически на каждом уроке предполагается изучение и усвоение новой информации, развитие мыслительных способностей, приобретение практических навыков в решении задач, работе с приборами и оборудованием, воспитание социально значимых личностных качеств. Облегчить решение образовательных, развивающих и воспитательных задач, формулируемых учителем к уроку, можно при условии высокой степени мотивации обучаемых и рационального использования современных средств обучения, в том числе ИКТ. С применением ИКТ на уроках физики расширяются