

Секция 4

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИКИ КОНДЕНСИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ

УДК 537.528

А. В. БЕКИШ, Д. М. ПИЛЮТИК

ПОЛУЧЕНИЕ ЧАСТИЦ ГРАФИТА МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНОГО РАЗРУШЕНИЯ В ЖИДКОСТИ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ СУСПЕНЗИИ НА ИХ ОСНОВЕ

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования методов получения наноструктур. Целью исследования является изучение полученных частиц графита и суспензий на их основе, определение габитуса частиц, размерных характеристик продуктов разрушения и их влияние на свойства полученной суспензии.

Современные исследования свойств материалов показали, что конденсированное вещество может обладать свойствами, в значительной мере отличающимися от уже известных. Активное изучение наноразмерных структур и их свойств ведется в последние годы лет и принято считать нанотехнологии относительно новым понятием, но структуры и устройство нанометровых размеров не новы. Основными направлениями для исследований стало определение свойств получаемых частиц, которые позволяют получить определенное преимущество над используемыми на данном этапе методами и материалами. В настоящее время на различных производствах по всему миру используется огромное количество веществ и композиций в нанопазе, получаемых различными методами [1].

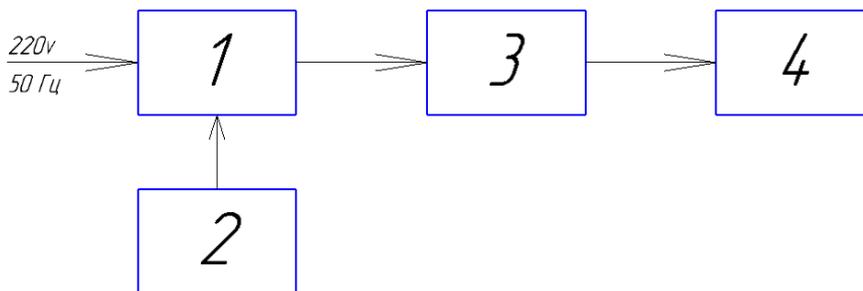
Разработанные к настоящему времени методы получения наноразмерных частиц весьма разнообразны. В литературе приводится около десятка классификаций этих методов по разным физическим и химическим принципам. Одна из таких классификаций технологий получения наноразмерных компонентов по принципу изменения размера частиц в ходе синтеза: дисперсионные методы (основаны на диспергировании исходных материалов) и конденсационные методы (основаны на получении наночастиц из систем, в которых вещества диспергированы на молекулярном (атомном) уровне) [2].

Важно отметить, что некоторые способы, позволяют получать и изучать наночастицы, но на основе этих методов трудно создавать новые материалы. Сюда можно отнести конденсацию при сверхнизких температурах, некоторые варианты химического, фотохимического и радиационного восстановления, лазерное испарение. В то же время различные варианты механохимического дробления, конденсация из газовой фазы, плазмохимические и другие методы, позволяют материалы на основе наночастиц.

Последнее время наблюдается повышенный интерес к методам получения наночастиц, включающих различные плазменные процессы. Основным отличием плазменных методов синтеза от их газофазных аналогов является возможность достижения более узких распределений синтезируемых частиц по размерам [1]. Также, получение частиц непосредственно в жидкости позволяет опустить этап смешивания, при котором, зачастую, образуются конгломераты микронного уровня [3].

Метод получения наночастиц использующий импульсный электрический разряд в жидкостях позволяет получать наноразмерные частицы сложного состава, а также имеется возможность управления параметрами наночастиц посредством изменения режимов разряда [4].

На рисунке 1 показана упрощенная схема установки, выбранная для реализации данного метода.



1 – основной блок с пультом управления; 2 – устройство поджига; 3 – высоковольтный кабель; 4 – разрядная камера

Рисунок 1 – Структурная схема устройства

Исходный образец закреплялся в разрядной камере, предварительно заполненной дистиллированной водой. В качестве исходного образца выбран графитовый стержень марки МГ-1.

В результате пропускания кратковременного электрического разряда графитовый стержень полностью разрушался. Отмечалось изменение прозрачности полученной суспензии и приобретенный серый цвет.

С целью исследования габитуса частиц и определения размерности были проведены исследования на атомно-силовом микроскопе NT-206. Частицы графита, осажденные на предметное стекло путем высушивания суспензии, расположены хаотично, однако имеются небольшие скопления (рисунок 2а). Сами же частицы имеют преимущественно сферическую форму (рисунок 2б).

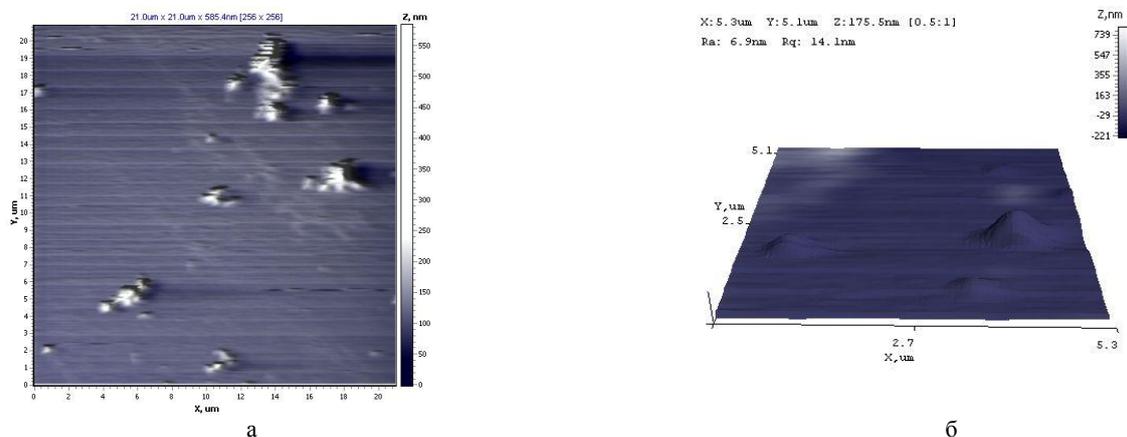


Рисунок 2 – АСМ-изображения частиц графита

Размерность частиц соответствует нано- и субмикронному уровню. Около 70 % частиц имеют размер до 100 нм (по оси z на АСМ-изображениях). Сравнительно невелика доля частиц с размерностью 200 нм и более – менее 8 %.

Для определения краевого угла смачивания полученной суспензии применили метод растекающейся капли, описанный в работе [5]. Для исследуемой суспензии, исходя из измерений (рисунок 3) величина краевого угла смачивания составила $\theta = 21$ градус. В то же время для дистиллированной воды – $\theta = 22$ градуса. Исходя из этого, можно сделать вывод, что наличие мелкодисперсного графита в дистиллированной воде не сильно влияет на растекание жидкости.

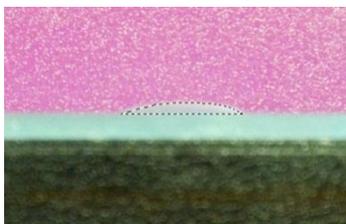


Рисунок 3 – Обработанное изображение капли суспензии на основе графита

Полученные результаты исследований частиц и суспензий на их основе, делают привлекательным метод электроразрядного разрушения для дальнейшего изучения.

Список литературы

1. Ремпель, А. А. Материалы и методы нанотехнологий : учеб. пособие / А. А. Ремпель, А. А. Валеева. – Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 136 с.
2. Сергиенко, И. Г. Технология получения наноразмерных частиц методом лазерной абляции полуфабрикатов в жидких средах : дис. ... магистра техн. наук : 1-37 80 01 / И. Г. Сергиенко; ГрГУ им. Я. Купалы. – Гродно, 2015. – 57 с.
3. Бураков, В. С. Лазерно-плазменные и магнитные свойства силицинов гадолиния / В. С. Бураков, Н. В. Тарасенко, А. В. Буцень, Е. А. Невар // Проблемы физики, математики и техники. – 2011. – № 2 – С. 22–25.
4. Орлов, А. М., Получение металлических наночастиц из водных растворов в плазме искрового разряда / А. М. Орлов, И. О. Явтушенко, Д. С. Боднарский, Н. В. Уфаркина // Журнал технической физики. – 2013. – Т. 83, вып. 9. – С. 24–30.
5. Определение краевого угла смачивания / С. А. Исаков [и др.] // Актуальные вопросы физики и техники : материалы IV респ. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов. В 3 ч. – Гомель, 2015. – Ч. 1. – С. 38–41.

Relevance of the work due to the need to improve the methods for fabricating nanostructures. The aim of the study is to investigate the obtained graphite particles and suspensions thereof. The definition of habitus particle size characteristics of the destruction of the products and their influence on the properties of the resulting suspension.

Бекиш Александр Викторович, студент 5 курса, факультет инновационных технологий машиностроения, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь.

Пилютик Дмитрий Михайлович, студент 5 курса, факультет инновационных технологий машиностроения, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь.

Научный руководитель – *Сергиенко Иван Геннадьевич*, аспирант факультета инновационных технологий машиностроения, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, ivan.mailforwork@mail.ru.

УДК 371.388

П. В. ВЛАСОВ

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТА В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ДЛЯ АКТИВИЗАЦИИ ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ

Рассматривается способ повышения познавательной и образовательной деятельности учащихся с помощью эксперимента. Рассмотрены способы демонстраций физических явлений на уроках физики. Выявлены достоинства демонстрационного и самостоятельного экспериментов в процессе обучения.

Физика – это прежде всего экспериментальная наука. Поэтому в процессе обучения физике необходимо последовательно формировать физические понятия, законы и теории на основе некоторых фундаментальных положений, которые в свою очередь будут иметь под собой опору на опыт.

Эксперимент является иллюстративным методом обучения. Он через создание специальных ситуаций показывает физические закономерности, повышает интерес к предмету, способствует активизации внимания учеников. Главную роль в физическом эксперименте играет учитель (за исключением решения экспериментальных задач, т. е. практических экспериментов, которые ученики выполняют самостоятельно.), в обязанности которого входит не только организация учебной работы, но и проведение демонстрации опытов. Демонстрационный эксперимент не лишён своих недостатков: ученикам отводится пассивная роль наблюдателя, т. к. они не работают с оборудованием (хотя на усмотрение преподавателя, некоторым из них можно поручить подготовку демонстраций), во многих школах, в силу финансовых затруднений, могут существовать проблемы с наличием нужного оборудования, оборудование для некоторых опытов может быть небезопасно для использования в школах, показ демонстрационного эксперимента будет занимать гораздо больше времени на подготовку, так как учитель перед его проведением обязан удостовериться в том, что приборы работают должным образом, и результат опыта будет таким как надо.

Список демонстраций по каждому разделу школьного курса физики, имеется в школьной программе [1]. В этот список входят многие основополагающие опыты. Это, конечно же эксперименты Галилея и закон инерции, проверка законов Ньютона и закона Гука, опыты по интерференции, дифракции и дисперсии света, опыты по взаимодействию проводников с током и др. Многие из них могут быть показаны в школах с высокой достоверностью и точностью, другие же провести сложнее, т. к. они требуют дорогого и не всегда доступного или безопасного оборудования, а поэтому могут быть продемонстрированы лишь посредством показа видеороликов (например, опыт Штерна), либо же при помощи компьютерного моделирования (например, опыт Резерфорда по рассеиванию частиц).

Демонстрация этих опытов должна быть по возможности максимально простой, продуманной и отработанной, а объяснение – чётким, грамотным и развёрнутым. Объяснение должно отображать не только саму физическую суть эксперимента, но и его значение для науки в целом.

Хорошим методом для повышения интереса и мотивации учеников, а также развития их творческих способностей, является введение в учебный процесс творческого эксперимента. При проведении творческого эксперимента, ученику дается какой-то набор оборудования и объект исследования, формулируется цель. Четкие инструкции для проведения эксперимента при этом отсутствуют. Ученику, для достижения сформулированной цели, предоставляется свобода действий, в результате которых он должен прийти к выполнению поставленной перед ним задачи. Творческий эксперимент заставляет учащихся на полную задействовать свою мыслительную активность, развивать и усиливать свой творческий потенциал.

Использование эксперимента в ходе процесса изучения физики преследует несколько целей:

- проиллюстрировать основные физические законы и закономерности в наглядном для учеников виде;
- познакомить учеников с экспериментальным методом исследования физических явлений, т. к. это пригодится им при самостоятельном решении экспериментальных задач или выполнении лабораторных работ;

- показать учащимся способы получения максимально точных значений при проведении опытов, познакомить с усреднением «разбросанных» значений, обучить вычислению погрешностей;
- продемонстрировать и объяснить физические явления, изучаемые на уроках, а также встречающиеся в повседневной жизни;
- показать, что знания, полученные ими на уроках физики, могут быть применены в решении практических вопросов;
- усилить интерес и мотивировать учеников к изучению физики, стимулировать их творческие способности;
- сформировать политехнические и опытно-экспериментаторские умения, привить навыки работы с лабораторными приборами, показать приёмы позволяющие получить максимально точные значения при ограниченных экспериментальных возможностях.

Отсюда вытекает, что для пробуждения у учеников более живого интереса к решению физических задач, необходимо ввести в них такую составляющую, как эксперимент, т. е. сделать задачи экспериментальными.

Экспериментальные задачи – это такие задачи, данные для решения которых получают опытным путём при демонстрации, или же при выполнении учащимися самостоятельного эксперимента. При решении этих задач ученики проявляют повышенную активность, учатся наблюдать, анализировать, сравнивать, обобщать и делать выводы. С помощью экспериментальных задач ученики могут связать в своём понимании практические и теоретические знания в единое целое. Большим плюсом экспериментальных задач является то что в отличие от традиционных текстовых, ученикам для получения ответа придётся задействовать свои мыслительные процессы, разработать план действий, заострить внимание на условии задачи, учитывать возможности приборов, самостоятельно выбирать пути решения и т. д. Научившись решать экспериментальные задачи, ученики смогут лучше решать и текстовые. Эксперимент может применяться на любом этапе урока. Он должен, прежде всего, вызывать у учеников живой интерес, желание поскорее разобраться в сути происходящего. С помощью эксперимента можно создавать проблемные ситуации (напр. проведя опыт в начале урока и получив какой-либо неочевидный результат), подкреплять рассказанный материал демонстрацией в конце урока, задавать проведение несложных экспериментов в качестве домашнего задания.

Для того чтобы создать проблемную ситуацию, можно также использовать частично-поисковые задания. К частично-поисковым заданиям относятся: задание на предсказание результатов эксперимента, задание на планирование эксперимента, задание на предвидение новых последствий и тому подобное.

Использование демонстрационного и самостоятельного эксперимента в учебном процессе помогает ученикам развить и реализовать свои творческие способности, помочь в применении полученных знаний на практике, сформировать более целостную и общую картину окружающего мира.

Список литературы

1. Учебные программы для учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Физика (6–11 классы). – Минск : Национальный институт образования, 2012.
2. Варламов, С. Д., Экспериментальные задачи на уроках физики и физических олимпиадах / С. Д. Варламов, А. Р. Зильберман, В. И. Зинковский. – М. : МЦНМО, 2009. – 184 с.

Власов Павел Владимирович, студент 5 курса, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, v.pavel.03@gmail.com.

Научный руководитель – *Зноско Казимир Францевич*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, znosko@rambler.ru.

УДК 371.31

П. В. ВЛАСОВ

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Рассмотрены организационные формы уроков при обучении решению физических задач. Указаны достоинства и недостатки тех или иных форм, а также способы получения учениками домашних заданий. Проанализированы методы повышения познавательной активности учащихся на уроках физики.

Любое обучение, будь то групповое или индивидуальное, имеет свою организационную форму. Организационные формы обучения – это такие виды учебных занятий, которые отличаются: целями занятия, составом и числом учащихся, местом проведения, продолжительностью, деятельностью преподавателя и учащихся, а также их взаимодействием друг с другом. В организационных формах обучения управление учебной деятельностью осуществляется по определенному, заранее подготовленному плану. Формы организации обучения выбираются и используются для того, чтобы создать наилучшие условия для усвоения учащимися знаний, умений, навыков, развития их творческих способностей и мышления. Выбор

организационной формы будет влиять в дальнейшем на весь ход обучения. В зависимости от выбранной организационной формы урока, будет изменяться индивидуальный темп учебной работы с тем или иным составом учащихся. Правильно выбранная форма проведения урока значительно повышает результат учебного процесса. Организационные формы имеют под собой некую социальную обусловленность (т. е. зависят от общего уровня понимания материала группой учащихся, их способностей к самоорганизации, дисциплины и т. д.), возникают и совершенствуются в связи с развитием методик преподавания.

Решение физических задач играет огромную роль в процессе обучения физике. Важным моментом при обучении учеников решению физических задач на уроках является поэтапный разбор задачи. Постепенный переход от простого к сложному является основополагающим методом обучения. Он помогает ученику развивать мышление, создать у ученика чувство успеха при преодолении трудностей при решении задания. Особенно это важно для учеников, имеющих проблемы с математическими дисциплинами.

Рассмотрим, какие могут быть организационные формы урока в контексте обучения решению задач:

- Учитель сам решает задачу на доске. Такая форма урока, как правило, применяется тогда, когда нужно показать ход решения традиционной стандартной задачи либо же решить сложную задачу. Учитель в ходе решения вовлекает учеников в ход нахождения ответа задачи с целью активизации познавательной деятельности.

- Ученики анализируют задачу, составляют план её решения, коллективно или в группах, а затем, когда решение получено, кто-то из учеников записывает результат на доске, а другие у себя в тетрадях. При решении задачи повышенной сложности возле доски может работать несколько учеников (одновременно или поочередно). Активность и интерес к учебному процессу у учеников при такой организации работы не слишком высокие из-за того, что пока учитель с учеником заняты решением задачи, другие утрачивают интерес к происходящему у доски и не знают чем себя занять. Поэтому учителю необходимо постоянно обращаться к классу с вопросами касательно решения задачи, чтобы удостовериться в их понимании того, что происходит у доски, а в конце нужно, чтобы ученики повторили ход рассуждений и решения задачи.

- Ученики после того, как обсудят ход решения задачи между собой и учителем или без него (в сильных классах), решают задачу самостоятельно. Активность и самостоятельность учеников при этом достаточно высокие, но в большинстве случаев они решают задачи не одновременно, что создает определенные проблемы (Например, если сильные ученики решают задачу быстрее, то отстающие не будут успевать самостоятельно получить ответ, если же дожидаться отстающих, то другие будут сидеть без дела, а продуктивность урока резко упадет). Учитель следит за тем, как ученики решают задачи, помогает с решением более слабым учащимся, консультирует остальных учеников, обращает внимание на недостатки и ошибки, помогает их исправить. Лучшим вариантом для такой формы решения задач станет использование заданий с разным уровнем сложности. Учитель по своему усмотрению раздаёт ученикам задачи такого уровня, которые на его взгляд они способны решить, после чего контролирует ход решения и консультирует учащихся по мере надобности. Ученики, которые быстрее других выполнили задание, также могут с разрешения учителя оказывать помощь отстающим. Это хорошо тем, что при объяснении материала, ученик и сам ещё лучше усваивает его, кроме того в некоторых случаях он вполне может объяснить решение задачи доходчивее учителя. На таких уроках можно применять систематическую проверку и взаимопроверку всех заданий выполняемых как в классе, так и дома.

- Учитель разделяет учеников на группы, которые должны быть приблизительно равны по своему учебному потенциалу, т. е. к сильным ученикам добавляются и слабые. Урок в таком случае для повышения мотивации может проходить в форме соревнования или игры. Всем группам даются одинаковые условия задач. Наивысшие оценки получает та группа, которая смогла наиболее быстро и точно решить большее число задач. Для того, чтобы исключить ситуацию, в которой всю работу в группе будут выполнять сильные учащиеся, следует ввести специальную систему оценивания, т.е. выставлять оценку не всей группе разом, а следить за работой группы и учитывать вклад каждого. Подобная форма проведения урока должна повысить рабочую атмосферу, как внутри каждой группы, так и во всём классе в целом, лишив при этом слабых учеников возможности просто «отсидеться».

- Учитель может предложить ученикам для решения одну объёмную задачу, имеющую несколько уровней сложности (например, в задаче необходимо найти несколько ответов или способов решения). Вся группа учеников при этом будет занята решением, однако в зависимости от успеваемости отдельных учащихся, результаты могут быть разными. По итогам этих результатов учитель и выставляет отметки за урок. При таком способе решения учитель видит приблизительный уровень понимания материала каждым из учеников. Знает, кому нужно оказать помощь, на какие моменты в объяснении материала следует сделать упор. Для того чтобы убедиться в том, что ученики глубоко усвоили материал, можно предложить им готовое решение задачи и попросить составить для неё условие.

Как правило, организационные формы урока можно разделить на индивидуальную и коллективную работу ученика. Работая индивидуально, ученик либо самостоятельно выполняет общее для всей группы задание, не контактируя при этом с другими учениками, в одном или нет (если ученику даются задачи повышенной сложности) для всех темпе работы. Коллективная форма направлена на выполнение задач с учетом темпа работы всей группы в целом.

Важнейшими функциями учителя является неустанное стимулирование и контроль познавательной деятельности, поддержание работоспособности и интереса учащихся, своевременная и достаточная помощь в преодолении возникающих учебных трудностей, оперативный контроль усвоения знаний, использование циклического развития практических навыков учащихся, т. е. постоянный повтор (закрепление) пройденного материала с получением при этом новых знаний и умений.

Для развития творческих способностей, непреложным условием является наличие большого и надёжно усвоенного объёма знаний. Поэтому задача учителя состоит в том, чтобы постоянно подталкивать своих учеников к поиску новых знаний, поддерживать в них интерес к изучению физики.

При получении учениками задания на дом, учителю стоит предоставить ученикам свободу выбора заданий, по количеству и уровню сложности. Здесь лучше всего соблюдать принцип посильности. Учитель при проверке этих заданий видит реальные знания своих учеников, знает, на что следует обратить особое внимание, кому нужно помочь с пониманием материала. Этот метод хорош тем, что вместо списывания или даже игнорирования домашней работы, ученик вполне может сам попытаться выполнить её.

При выставлении отметок можно использовать поощряющую систему оценивания. Она должна быть направлена на поощрение творчества и активности учащихся. Знания оцениваются только после прочного усвоения материала, что дает ученику шанс исправиться, если он, например не выучил урок.

В целом грамотно организованная форма урока решения задач, обеспечивает прочное понимание, усвоение и использование полученных знаний в дальнейшем обучении и развитии.

Список литературы

1. Мкртчян, М. А. Становление коллективного способа обучения : моногр. / М. А. Мкртчян. – Красноярск, 2010. – 228 с.

Власов Павел Владимирович, студент 5 курса, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, v.pavel.03@gmail.com.

Научный руководитель – *Зноско Казимир Францевич*, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, znosko@grsu.by.

УДК 37.016:53

И. В. РОЖКОВ

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РЕШЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФОТО- И ВИДЕОМАТЕРИАЛОВ

Раскрыто понятие фото- и видеозадач. Разработана авторская классификация физических задач с использованием фото- и видеоматериалов. Представлены методические рекомендации к использованию физических задач, основанных на фото- и видеоматериалах, в учебном процессе.

Человек знает физику, если он умеет решать задачи. Эти слова принадлежат выдающемуся физико-математику Энрико Ферми. Трудно представить уроки физики без физических задач. В традиционных сборниках задачи, как правило, являются либо текстовыми, либо предъявлены в виде рисунка. Однако в последнее время стало возможным применение на уроках физики фото- и видеозадач.

Анализ психолого-педагогических основ применения фото- и видеоматериалов в учебном процессе показал, что зрительные анализаторы обладают значительно более высокой пропускной способностью, чем слуховые. Отсюда следует, что фото- и видеоматериалы позволяют более полно использовать возможности зрительных и слуховых анализаторов обучаемых. В свою очередь, более полное использование зрительных и слуховых анализаторов создаёт основу для успешного осмысления учебного материала: способствует закреплению полученных знаний, помогает запечатлеть логическую нить материала, систематизировать изученный материал, оказать эмоциональное воздействие на учащихся, привлечь и сохранить их внимание на протяжении всего урока.

Под физической фотозадачей будем понимать задачу, условие которой представлено в форме фотографии в бумажном или электронном формате, а для ее решения требуется использование физических знаний и методов. Под физической видеозадачей будем понимать задачу, условие которой представлено в динамической аудиовизуальной форме на основе использования современных технических средств, а для ее решения требуется использование физических знаний и методов.

На рисунке 1 представлена классификация физических задач с использованием фото- и видеоматериалов. Все фото и видеозадачи по физике классифицированы по виду использованного фото- и видеоматериала, по характеру содержания задачи и по способу представления её условия.

По виду использованного материала будем различать: 1) задачи, разработанные на основе авторского фото- и видеоматериала; 2) задачи, разработанные на основе обработанного фото- и видеоматериала,

изначально созданного другими авторами и выложенного в сети Интернет; 3) задачи, разработанные на основе художественных фильмов, исторических и научных фотографий.

По характеру содержания задачи будем различать: 1) задачи, разработанные на основе авторского фото- и видеоматериала, отображающего протекание физических явлений и процессов в природе; 2) задачи, разработанные на основе авторского фото- и видеоматериала, отображающего протекание физических явлений и процессов в быту; 3) задачи, разработанные на основе видеоматериала, отображающего протекание физических явлений и процессов в учебных видеоопытах.

По способу представления условия задачи будем различать: 1) задачи, требующие в своём условии назвать и объяснить наблюдаемое физическое явление; 2) задачи, требующие предположить, какое явление или процессы будут наблюдаться; 3) задачи, требующие описать наблюдаемые физические явления и процессы; 4) задачи, требующие подготовить вопросы к наблюдаемому материалу; 5) задачи, требующие просмотреть полученный результат и предположить, как он был получен; 6) задачи, требующие назвать общее в наблюдаемых фото- и видеоматериалах; 7) задачи, требующие назвать максимальное число достоверной информации.

Рассмотрим методические рекомендации к использованию физических задач, основанных на фото- и видеоматериалах, в учебном процессе.

1. В разработке задач, основанных на авторском фото- и видеоматериале, могут поучаствовать и сами учащиеся. Такое творческое задание учащиеся могут получить в качестве домашнего задания или долгосрочного проектного задания. Спектр сложности таких проектов может быть самым широким: от создания короткого видеофрагмента – до создания учебного видеофильма, сопровождающегося анимацией, актерской игрой, монтажом.

2. Задачи, разработанные на основе художественных фильмов, а также задачи, разработанные на основе авторского фото- и видеоматериала, отображающего протекание физических явлений и процессов в природе и быту, можно предложить учащимся на этапе закрепления учебного материала, а также при рассказе о применении изученного физического явления (процесса, закона) в природе и быту.

3. Задачи, разработанные на основе исторических и научных фотографий, лучше использовать на этапе объяснения учебного материала, сопровождая его историческими фактами через решение задач.

4. Задачи, разработанные на основе видеоматериала, отображающего протекание физических явлений и процессов в учебных видеоопытах, можно предложить на этапе актуализации знаний учащихся, а также на этапе объяснения учебного материала с целью подтверждения справедливости изученной физической теории. Данный вид задач можно использовать и до объяснения материала, если они носят проблемный характер.

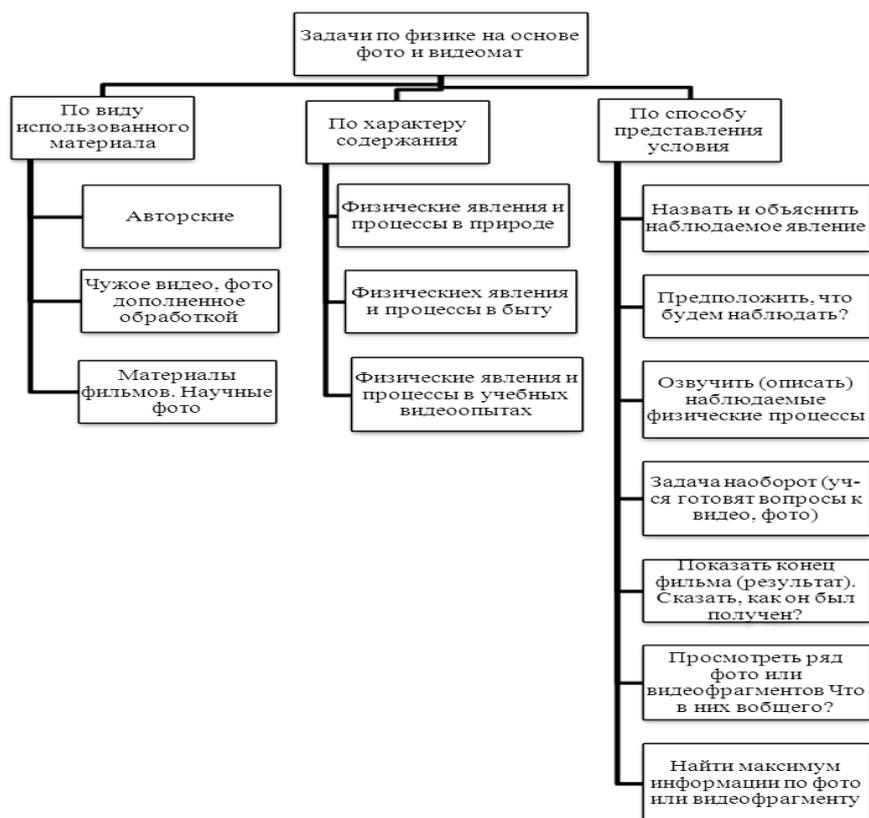


Рисунок 1 – Классификация физических задач с использованием фото- и видеоматериала

5. Задачи, требующие в своём условии назвать и объяснить наблюдаемое физическое явление; требующие предположить, какое явление или процессы будут наблюдаться; требующие описать наблюдаемые физические явления и процессы, можно использовать на различных этапах учебного процесса.

6. Во внеурочной деятельности, например для организации дидактической игры, рекомендуется использовать фото- и видеозадачи, требующие подготовить вопросы к наблюдаемому материалу; требующие назвать общее в наблюдаемых фото- и видеоматериалах; требующие назвать максимальное число достоверной информации.

Системное и грамотное использование всех видов фото- и видеозадач в процессе обучения физике позволит изменить механизм восприятия содержания задачи, повысить интерес к предмету, а также развить у учащихся различные предметные компетенции.

Opened concept photo and video tasks. A classification of the author's physical problems with the use of photo and video materials. Methodical recommendations to use physical problems, based on the photos and videos in the learning process.

Рожков Илья Вадимович, студент 4 курса, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, rozhkov3retiy@gmail.com.

Научный руководитель – *Харазян Оксана Гагиковна*, кандидат педагогических наук, доцент кафедры лазерной физики и спектроскопии, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, kharazian.og@gmail.com.

УДК 53.3937

А. О. РОМАШКЕВИЧ

ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫЕ ЭФФЕКТЫ В ДЕМОСТРАЦИОННОМ ЭКСПЕРИМЕНТЕ ПО РАЗДЕЛУ «ЭЛЕКТРИЧЕСТВО» В КУРСЕ ФИЗИКИ СРЕДНЕЙ ШКОЛЫ

Созданы методические разработки по проведению демонстраций с применением электроразрядных эффектов, которые можно было бы применить для демонстраций на уроках физики. А также разработано внеклассное мероприятие, посвященное электроразрядным эффектам и наблюдаемым явлениям, связанными с ними.

Раздел школьного курса физики «Электричество» – один из наиболее сложных разделов, где изучают электрические и магнитные явления, электромагнитные колебания и волны. Для обучающихся особую сложность представляет абстрактность учебного материала (понятие электрического заряда, электрического тока и др.). Поэтому различными авторами отмечается, что значительное внимание в изучении этого раздела следует уделять наглядности: физический эксперимент, аналогии и модельные представления, включая компьютерные модели, экранные пособия, схемы, чертежи, таблицы и т. д. Очень важно, чтобы демонстрационный эксперимент с применением электроразрядных эффектов имел качественный характер, был ярким, запоминающимся и отображал суть происходящих явлений, т. к. различные электрические разряды имеют особое политехническое значение [1, 2, 3].

В процессе подготовки к демонстрациям у учителей возникают вопросы: как же быстро собрать установку, демонстрирующую электрические разряды в разных средах – это ведь требует столько времени. Проблема актуальна еще и тем, что оборудование в учебных учреждениях преимущественно устарело и не работает.

Общепризнано, что изучение курса физики в школе должно опираться на эксперимент. Это обусловлено тем, что основные этапы формирования физических понятий, наблюдение явления, установление его связей с другими, введение величин, его характеризующих, не могут быть эффективными без применения физических опытов. Будучи средством познавательной информации, учебный эксперимент одновременно является и главным средством наглядности при изучении физики; он позволяет наиболее успешно и эффективно формировать у школьников конкретные образы, адекватно отражающие в сознании реально существующие физические явления, процессы и законы, их объединяющие [1, 2, 3].

Демонстрационный эксперимент – это показ физических явлений, закономерностей и их практических применений, рассчитанный на одновременное восприятие всеми учащимися класса. Здесь следует обратить внимание на слова: «одновременное восприятие всеми учащимися». Если учитель показывает явление, пронося прибор по рядам, или вызывает одного или нескольких учеников к демонстрационному столу, чтобы они прочитали показания приборов и об увиденном сообщили своим товарищам, то этот способ показа можно назвать как угодно, но только не демонстрационным экспериментом. Для того, чтобы изучаемое физическое явление могли одновременно наблюдать все учащиеся класса, существует техника демонстрационного эксперимента – совокупность приборов и устройств, специально созданных и применяемых в постановке демонстрационного эксперимента.

Демонстрационный эксперимент не может быть полностью заменен примерами из жизненных наблюдений учащихся. Во-первых, эти наблюдения не одинаковы у разных учащихся, а поэтому они не могут являться основой для формирования новых знаний. Во-вторых, они могут оказаться у отдельных учащихся не совсем правильными. В-третьих, этих представлений далеко не всегда бывает достаточно для понимания того или иного материала. В-четвертых, явления или процессы, наблюдаемые в природе или технике, происходят в сложной взаимосвязи с другими явлениями. Демонстрационные опыты воспроизводят эти явления с минимальным числом побочных факторов. Все это приводит к необходимости в школьных условиях проводить специально организованные демонстрационные опыты. Для этого можно использовать, в частности, различные электроразрядные явления, а также некоторые новые эффекты, в том числе и электрогидравлические [2].

Показ демонстрационных экспериментов с участием электроразрядных эффектов можно применить по таким темам в физике, как «Электромагнитные явления», «Световые явления», «Электростатика», «Электрический ток в различных средах», «Электромагнитная индукция», «Колебания и волны» [4, 5, 6, 7, 8, 9].

Демонстрационные эксперименты с участием различных электрических разрядов, могут быть довольно эффектными, оригинальными, простыми для проведения и объяснения. Это в свою очередь может улучшить умственную деятельность учащихся и способствовать развитию интереса к предмету.

Проанализировав литературные источники по данной теме связанных с методикой и техникой проведения демонстрационного эксперимента, удалось разработать методику проведения демонстрационных опытов с электрическими разрядными. Выявлены демонстрационные эксперименты, в которых можно использовать электроразрядные эффекты. На основе имеющейся информации удалось разработать методику для следующих демонстраций:

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| – опыт с ионолётom; | – электрический ветер; |
| – действие молниеотвода; | – молния на столе; |
| – огни Святого Эльма; | – неожиданная искра; |
| – лестница Иакова; | – электрогидравлический удар. |

Также разработано и проведено внеклассное мероприятие, посвящённое электроразрядным эффектам и наблюдаемым явлениям, связанными с ними. Особо впечатляющими демонстрациями оказались: опыт с ионолётom (рисунок 1), опыт, объясняющий действие молниеотвода (рисунок 2), электрогидравлический удар, «лестница Иакова».

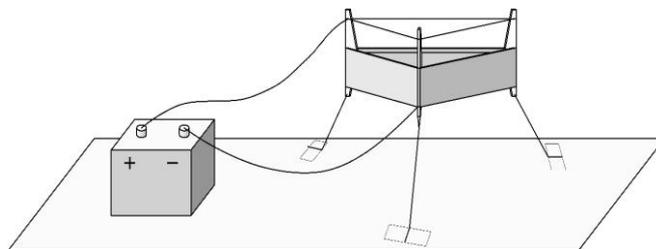
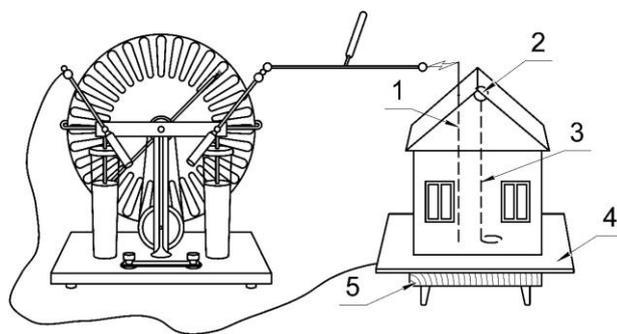


Рисунок 1 – Демонстрация парения ионолётa



1 – проволока, играющая роль молниеотвода, 2 – ватка, смоченная спиртом, 3 – проволока, 4 – металлический лист, 5 – столик с изолированными ножками

Рисунок 2 – Опыт с молниеотводом

Эти и множество других занимательных опытов вызовут у учащихся интерес к изучению физики, позволят им глубже изучить многие физические явления и научат применять их на практике.

В дальнейшем хотелось бы поработать над мобильностью и безопасностью демонстрационных установок, благодаря которым осуществляются электроразрядные эффекты.

Список литературы

1. Учебный физический эксперимент [Электронный ресурс] / БГПУ им. М. Танка – Физико-математический факультет– 2016. – Режим доступа: http://phys.bspu.by/documents/mpf/materials/metod_rekomend/metod_i_tex_scool_exp/-metod_rekom_exp.pdf. – Дата доступа: 10.05.2016.
2. Кротов, В. М. Методика и техника демонстрационного эксперимента по физике : учеб.-метод. пособие / В. М. Кротов. – Могилев : МГУ им. А. А. Кулешова, 2005. – 60 с.
3. Шахмаев, Н. М. Демонстрационные опыты по электродинамике : пособие для учителей / Н. М. Шахмаев, С. Е. Каменецкий. – 2-е изд. перераб. – М. : Просвещение, 1973. – 352 с.
4. Горев, Л. А. Занимательные опыты по физике в 6–7 классах : пособие для учителей. / Л. А. Горев. – М. : Просвещение, 1977. – 152 с.
5. Гальперштейн, Л. Забавная физика / Л. Гальперштейн ; оформление серии О. Кондаковой ; художники Б. Белов и Б. Доля. – Переизд., доп. и перераб. – М. : Дет. лит., 1993. – 255 с.
6. Майоров, А. Н. Физика для любознательных, или О чем не узнаешь на уроке / А. Н. Майоров. – Ярославль : Академия развития, Академия К, 1999. – 176 с.
7. Ди Специо, М. Занимательные опыты: электричество и магнетизм / Майкл Ди Специо : пер. с англ. М. Заболотских, А. Расторгуева. – М. : АСТ : Астрель, 2008. – 160 с.
8. Ванклив, Дженис. Занимательные опыты по физике / Дженис Ванклив ; пер. с англ. Н. Липуновой. – М. : Астрель, 2008. – 254 с.

Created guides to conduct demonstrations with the use of electric-effects that can be applied for demonstrations at physics lessons. And also developed extra-curricular activities devoted to the effects of electric discharge and observed phenomena associated with them.

Ромашкевич Андрей Олегович, студент 5 курса, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, andrroma07@gmail.com.

Научный руководитель – *Тарковский Викентий Викентьевич*, кандидат физико-математических наук, доцент, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, tarkovsky@grsu.by.

УДК 538.951

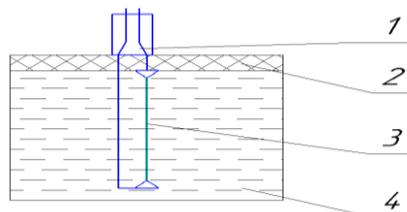
И. Г. СЕРГИЕНКО

ИССЛЕДОВАНИЕ КРАЕВОГО УГЛА СМАЧИВАНИЯ СУСПЕНЗИИ, ПОЛУЧЕННОЙ ЭЛЕКТРОРАЗРЯДНЫМ РАЗРУШЕНИЕМ МЕДИ В ЖИДКОСТИ

Актуальность работы обусловлена необходимостью совершенствования методов получения наноструктур. Целью исследования является изучение суспензий, полученных электроразрядным разрушением меди в дистиллированной воде. Дано определение краевого угла смачивания суспензии и зависимости его величины от концентрации.

Проводимые в настоящее время исследования свойств материалов показали, что конденсированное вещество может обладать совершенно новыми свойствами. Основными направлениями для исследований стало определение свойств получаемых частиц, которые позволяют получить определенное преимущество над уже применяемыми методами и материалами.

В связи с неослабевающим интересом к методам получения наноразмерных материалов, включающим фазовые переходы, активно исследуются такие методы, как лазерная абляция и электроразрядное разрушение материалов в жидкости. Данные способы позволяют получать суспензии на основе частиц исходного материала, минуя стадию перемешивания частиц с жидкостью. Определенное сочетание разрушаемого образца и различного рода жидкостей позволяет получать непосредственно модифицированные эксплуатационные материалы [1]. Исходя из вышеизложенного, настоящая работа, целью которой явилось исследование суспензий, полученных методом электроразрядного разрушения меди в дистиллированной воде, представляется актуальной. В качестве исходного материала для исследования были использованы суспензии, полученные в результате электроразрядного разрушения медной проволоки марки М1 диаметром 0,15 мм и длиной 80 мм. Упрощенная схема разрядной камеры, в которой были получены суспензии, показана на рисунке 1. В каждой из исследованных суспензий были произведены соответственно от одного до пяти разрушений исходного образца.



1 – высоковольтный кабель; 2 – корпус; 3 – образец, закрепленный между электродами; 4 – жидкость

Рисунок 1 – Разрядная камера

Общую концентрацию (мг/л) продуктов разрушения в суспензии определим как отношение массы разрушаемых образцов к объему жидкости в разрядной камере:

$$C = \frac{m}{V_{H_2O}}, \text{ мг / л.}$$

Объем жидкости в разрядной камере согласно условиям эксперимента $V_{H_2O} = 0,5 \text{ л}$. Массу разрушенной в объеме жидкости меди выразим как произведение объема исходного образца на плотность меди:

$$m_{Cu} = l \cdot \frac{\pi d^2}{4} \cdot \rho, \text{ мг.}$$

где l – длина исходного образца, мм; d – его диаметр, мм; ρ – плотность материала, мг/л.

Результаты расчетов представлены в таблице 1.

Для определения краевого угла смачивания полученной суспензии применили метод растекающейся капли, описанный в работе [2]. Этот метод предполагает непосредственное измерение угла по форме капли, находящейся на поверхности стекла. В качестве эталона, для сравнительной оценки, использовали изображение капли дистиллированной воды объемом ~0,6 мл нанесенной на предварительно подготовленное кварцевое стекло при нормальной температуре. Величины краевого угла представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Значения концентрации и краевого угла смачивания для исследуемых образцов

Материал исходного образца/жидкость	Концентрация, мг/л	Значение краевого угла смачивания θ , градус
--/жидкость	--	22
1 разрушенный образец	126	27
2 разрушенных образца	252	24
3 разрушенных образца	378	21
4 разрушенных образца	504	12
5 разрушенных образцов	630	15

Результаты измерений показывают, что значения краевых углов смачивания исследованных суспензий отличаются от краевого угла смачивания исходной жидкости. Суспензии, в объеме которых было разрушено соответственно один и два образца медной проволоки, имеют большее значение краевого угла смачивания. Однако следует отметить, что с ростом общей концентрации частиц меди в суспензии уменьшается значение краевого угла смачивания, и для суспензий с наибольшим числом разрушенных образцов значение θ в 1,5 раза меньше, чем у эталонного образца. Вероятно, объяснить столь явное изменение краевого угла смачивания можно нарушением связей в исходной жидкости, из-за многократного разрушения проводника в постоянном объеме.

Результаты исследований показывают, что данный способ изменяет свойства исходных материалов. Исследования получаемых суспензий необходимо продолжать, что в свою очередь позволит найти им область применения в интересующих отраслях промышленности в качестве эксплуатационных жидкостей.

Список литературы

1. Генерация наночастиц при взаимодействии импульсного лазерного излучения с твердофазными материалами в этаноле / С. Д. Лещик, И. Г. Сергиенко [и др.] // Взаимодействие излучений с твердым телом : материалы 11-й междунар. конф., Минск, Беларусь, 23–25 сент. 2015 г. / редкол. : В. М. Анищик [и др.]. – Минск : Изд. центр БГУ, 2015. – С. 322–324.
2. Определение краевого угла смачивания / С. А. Исаков [и др.] // Актуальные вопросы физики и техники : материалы IV респ. науч. конф. студентов, магистрантов и аспирантов : в 3 ч. – Гомель : ГГУ, 2015. – С. 38–41.

Relevance of the work due to the need to improve the methods for fabricating nanostructures. Aim of this study is to investigate the suspensions obtained copper electric discharge destruction in distilled water. Determination of the contact angle of the suspension and its magnitude depending on the concentration.

Сергиенко Иван Геннадьевич, аспирант, факультет инновационных технологий машиностроения, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, ivan.mailforwork@mail.ru.

Научный руководитель – *Зноско Казимир Францевич*, кандидат физико-математических наук, доцент, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, znosko@grsu.by.

ДИДАКТИЧЕСКИЕ СЦЕНАРИИ УРОКОВ ПО КВАНТОВОЙ ФИЗИКЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЭЛЕКТРОННЫХ СРЕДСТВ ОБУЧЕНИЯ

Рассматривается использование дидактических сценариев уроков по квантовой физике с применением электронных средств обучения, которые позволяют заинтересовать учащихся и способствуют лучшему усвоению материала. Дано определение дидактического сценария. Приведен пример использования ЭСО в учебном процессе.

Дидактический сценарий – комплексное педагогическое средство, предоставляющее педагогу описание наиболее целесообразных этапов и процедур обучения, наборов форм, методов, способов организации и дифференциации учебной деятельности обучающихся, а также формирования у обучающихся тех или иных способов и видов деятельности, сторон и компонентов личностных качеств, сфер индивидуальности школьников с учётом вероятности возникновения в ходе процесса обучения ситуаций, нарушающих заранее выстроенный план действия [5]. Схема дидактического сценария урока представлена на рисунке 1 [5].



Рисунок 1 – Схема дидактического сценария урока

Сценарный подход является одним из важнейших и перспективных методов повышения эффективности и успешности обучения в современных условиях. Основная идея создания дидактических сценариев уроков физики состоит в ориентации на прогрессивные методы обучения, а также высокую подготовку педагога, поэтому сценарий рассматривается как технология достижения цели обучения, т. е. повышение эффективности образовательного процесса, предполагающее достижение учащимися гарантированных результатов обучения [1–4].

Применение сценарного подхода позволяет разрабатывать уроки (системы уроков), которые дают учителю возможность решать следующие задачи:

- прогнозирование и анализ изучения соответствующей темы;
- исследование эффективности и сравнение используемых средств обучения;
- выбор оптимального применения средств и методов обучения при изучении определённой темы.

Метод сценариев нередко является практически единственным методом прогнозирования результата при изучении сложных тем школьного курса физики, поэтому он так актуален и востребован.

При проектировании будущего урока учитель должен продумать последовательность технологических операций, формы и способы подачи информации с помощью новых информационных технологий. Основной смысл сценарного планирования заключается в конструировании различных вариантов развития ситуаций, возникающих в ходе урока. Таким образом, сценарий (в форме текста, описания) представляет собой прописывание системы действий в конкретной ситуации и характеризуется тем, что позволяет быстро включиться в разворачивающийся вариант ситуации и определить правильный вариант действия (противодействия). Сценарий – это не развернутый план урока, а скорее руководство к планированию деятельности учителя и учащихся.

При создании дидактических сценариев важным является подробное описание наиболее целесообразных процедур обучения, способов учебной деятельности учащихся, совокупности форм, методов, приемов, средств обучения, в том числе *электронных*, необходимых для достижения поставленных целей в рамках конкретных тем учебной программы по математике, что делает сценарий доступным и понятным для пользователей.

Разработка сценария проводится поэтапно:

- на первом этапе необходимо определить цели и задачи урока (уроков);
- на втором – выбрать форму проведения урока;
- на заключительном этапе сценарий оформляется в виде текста, который включает описание всех этапов проведения урока с подробным указанием решений возможных проблем, с какими может столкнуться учитель во время занятий.

Пример фрагмента урока с использованием ЭСО «Физика. 11 класс. Квантовая физика».

Тема урока «Фотоэффект. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Квантовая гипотеза Планка» (урок изучения нового материала)

Учитель: Сегодня на уроке мы познакомимся с 3 законами фотоэффекта. Давайте найдем их при помощи ЭСО «Физика. 11 класс. Квантовая физика». Для этого запустим программу «Физика. 11 класс. Квантовая физика» и выберем второй урок «Изучение закономерностей внешнего фотоэффекта». Выберем 2 опыт «Измерение зависимости фототока от интенсивности». Выберем покрытие катода и установим напряжение между катодом и анодом. Нажимаем кнопку Начать и Измерить. На графике появилось установленное значение фототока от интенсивности. Меняя интенсивность света, найдем еще несколько значений для построения графика. Нажимаем кнопку Стоп и по полученному графику сформулируем первый закон фотоэффекта.

Учащиеся: При фиксированной частоте электромагнитного излучения, падающего на фотокатод, сила фототока насыщения прямо пропорциональна интенсивности падающего на катод света.

Учитель: Для нахождения второго закона фотоэффекта выберем опыт 3. Выберем материал покрытия катода, перемещая ползунки, установим напряжение между катодом и анодом, частоту и интенсивность света. Нажмем кнопку Начать и Измерить. При увеличении частоты света увеличивается и скорость электронов, а при увеличении интенсивности света, скорость электронов не меняется. Какой можно сделать вывод?

Учащиеся: Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов не зависит от интенсивности падающего света и линейно зависит от его частоты.

Учитель: Найдем третий закон фотоэффекта. Выберем материал покрытия катода, перемещая ползунки, установим напряжение между катодом и анодом, частоту и интенсивность света. Нажмем кнопку Начать и Измерить. Изменяя частоту света, найдем несколько значений и построим график, нажмем кнопку Сбросить и Стоп. Изменим материал покрытия катода и, повторив действия, построим график. Сравнивая полученные графики, какой можно сделать вывод?

Учащиеся: Для каждого фотокатода есть минимальная частота электромагнитного излучения, т. е. существует красная граница фотоэффекта.

Использование ЭСО на уроках физики способствует:

- лучшему усвоению материала, благодаря использованию широких возможностей представления визуальной информации;
- развитию образного мышления;
- развитию творческого мышления путём использования динамичных методов обработки и предъявления информации;
- воспитанию познавательного интереса.

Список литературы

1. Гуцанович, С. А. Теоретические и прикладные аспекты разработки дидактических сценариев уроков по математике / С. А. Гуцанович, Н. В. Костюкович // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2011. – № 5. – С. 10–19.
2. Гуцанович, С. А. Реализация сценарного подхода при обучении учащихся математике в условиях современной образовательной среды / С. А. Гуцанович, Н. В. Костюкович // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2011. – № 6. – С. 27–43.
3. Гуцанович, С. А. Дидактические сценарии уроков как средство обучения учащихся математике в условиях современной образовательной среды / С. А. Гуцанович, Н. В. Костюкович // Веснік адукацыі. – 2011. – № 12. – С. 32–38.
4. Костюкович, Н. В. Разработка дидактических сценариев уроков по учебному предмету «Математика»: теория и практика / Н. В. Костюкович, Т. О. Пучковская // Матэматыка: праблемы выкладання. – 2012. – № 5. – С. 25–35.
5. Ковалёва, Н. Б. Предмет педагогической экспертизы конкурсных работ / Н. Б. Ковалёва // Новые педагогические технологии. Серия «Экспериментальная инновационная деятельность в образовании». – М. : Школьная книга, 2008. – С. 42–51.

The article discusses the use of didactic lessons scripts on quantum physics with the use of electronic teaching devices which allows students interested in and contribute to a better assimilation of the material. The definition of a didactic scenario. An example of the use of electronic teaching devices in the educational process.

Федутик Дмитрий Станиславович, студент 5 курса, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, dima_fedutik@mail.com.

Научный руководитель – *Крупская Татьяна Константиновна*, старший преподаватель кафедры лазерной физики и спектроскопии, физико-технический факультет, ГрГУ им. Я. Купалы, Гродно, Беларусь, fxmioos@mail.ru.