

**Р. М. Абдулов, О. Г. Надеева**

Екатеринбург

#### **ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ С ПОМОЩЬЮ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ**

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** интерактивность; интерактивные методы обучения; современные технические средства обучения; цифровой фотоаппарат; методические приемы.

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены особенности интерактивного обучения учащихся при изучении физики. Приведены методические приемы использования цифрового фотоаппарата в учебном процессе с учетом особенностей интерактивного метода обучения.

**R. M. Abdulov, O. G. Nadeeva**

Ekaterinburg

#### **INTERACTIVE TEACHING PHYSICS WITH THE HELP OF STATE-OF-THE-ART TECHNICAL MEANS**

**KEY WORDS:** interactivity; interactive methods; state-of-the-art technical means of training; digital camera; methods.

**ABSTRACT.** Peculiarities of interactive training of pupils in the study of physics are considered. Methods of using the digital camera with regard to peculiarities of interactive method in the educational process are given.

**М**одернизация школьного оборудования типового кабинета физики должна проходить по пути внедрения новейших достижений физики и техники в учебный процесс. Еще в XIX в. петербургский преподаватель Н. Т. Щеглов подчеркивал значение физических приборов в развитии учащихся и необходимость постоянного обновления оборудования физического кабинета. Так, в учебнике «Начальные основания физики» (1834) он писал: «Для произведения опытов употребляет физик особые тела, орудия, машины, коими бы можно было ясно и удовлетворительно производить явления. Сии орудия составляют физический кабинет, который необходим как для того, чтобы показывать учащимся те явления природы, на коих разум надежно может основать свои суждения, так и для того, чтобы учащийся мог усовершенствовать свои познания в действиях сил природы, делать исследования и повторять открытия других. *Такой кабинет постоянно должен быть улучшаем и пополняем сообразно с настоящим состоянием наук*» [10. С. 13–14] (курсив наш. — Р. А., О. Н.).

Стараниями ведущих методистов и передовых учителей технические средства, созданные в ходе научно-технической революции XX в., постепенно проникали, а затем внедрялись в сферу образования. К ним относятся проигрыватель, осциллограф, магнитофон, калькулятор, ЭВМ и др. Новые технологии позволили заменить вакуумные приборы на полупроводниковые, аналоговые — на цифровые, использовать в учебном

процессе кибернетические устройства. Разработкой нового школьного оборудования и различных способов его использования в обучении физике занимались Л. И. Андиферов, В. А. Буров, В. А. Извозчиков, А. С. Кондратьев, Д. М. Комский, В. В. Лаптев, В. В. Майер, Т. Н. Шамало. Эти и другие ученые раскрывали потенциал данных средств для реализации принципа политехнизма в обучении, усиления наглядности изучаемого материала при освоении содержания предмета, контроля знаний и умений по физике. Кроме того, много внимания уделялось совершенствованию лабораторного и демонстрационного эксперимента на базе технических средств (например, вычислительных), формированию методологических знаний, развитию познавательного интереса, активизации мыслительной деятельности учащихся.

Новый виток научно-технического прогресса привел к информатизации мирового сообщества, разработке сложных технических устройств, таких, как персональный компьютер, цифровая фото- и видеотехника, интерактивная доска, обладающих высокой степенью интерактивности — свойством, которое проявляется в способности этих средств активно и разнообразно реагировать на действия пользователя. Естественно, все это не могло не повлиять на сферу образования, в том числе в России. Поскольку сегодняшнее поколение молодежи достаточно мобильно, легко осваивает новые технологии, программные продукты и т. п., информационно-образовательная среда, в которой

Исследование выполнено при поддержке МОиН РФ, соглашение № 14.В37.21.1013 «Система естественнонаучной и технологической подготовки молодежи к инновационной деятельности».

© Абдулов Р. М., Надеева О. Г., 2012

живут современные дети, должна соответствовать миру современной техники. Для создания такой учебной среды в общеобразовательных учреждениях должны появляться технические средства обучения нового поколения, функционирующие на базе информационно-коммуникационных технологий (ИКТ).

К концу XX в. российское общество осознало существенную степень влияния материально-технической базы учебных заведений на качество образования (в том числе физического). Стало ясно, что физический кабинет предназначен для экспериментальной поддержки курса физики, а учебный физический эксперимент является важнейшим способом получения знаний, средством развития эмоциональной сферы личности, формирования мотивации к учению и т. д., и в оснащении школьных кабинетов начались позитивные изменения.

В начале первого десятилетия XXI в. сотрудники ИОСО РАО и производственного объединения «Росучприбор» разработали совместный государственный проект «Кабинет физики», который включен в целевую программу в сфере образования и успешно воплощается в жизнь. Этот проект ориентирован на следующий принцип: «...использование цифровых средств измерения и компьютерных измерительных систем в оптимальном сочетании с классическими способами измерения...» [11. С. 3—4].

Учителями физики по достоинству оценены возможности цифровых лабораторий «Архимед», «L-micro» и других: они позволяют на более высоком уровне реализовать принципы научности, достоверности, наглядности в обучении, быстрее осуществлять обратную связь. Учащийся и учитель могут работать в режиме динамической связи с экспериментальной установкой, изменять условия опыта в зависимости от целеполагания. Данные физических опытов поступают от датчиков на компьютер и в режиме реального времени визуализируются в графической или числовой форме. Кроме того, информация об изучаемых объектах, явлениях, процессах накапливается и длительно хранится на ПК; на ее основе с помощью программного обеспечения пользователь может моделировать различные физические явления, процессы и управлять ими.

Такая учебная техника, обеспечивающая активный обмен сообщениями между пользователем и информационной системой, представляет собой интерактивные средства. Осуществляемое с помощью них обучение также называют интерактивным.

Особенности интерактивного обучения трактуются по-разному. Так, по мнению Н. А. Варданян, Е. О. Ивановой, И. М.

Осмоловской [3, 4], принцип интерактивности отвечает за взаимодействие учащихся с преподавателем и между собой только посредством использования новых информационных технологий (НИТ). Интенсивность обучения учащихся в практически неограниченной информационной среде резко возрастает за счет появления других носителей информации, с которыми ученик общается, овладевая при этом навыками поиска нужной информации.

С точки зрения Т. С. Паниной, Дж. Хартли [7, 12], сущность интерактивного обучения проявляется как в применении НИТ при описании способов взаимодействия человека с информационной средой, так и в бескомпьютерном обучении, которое построено на организации активного взаимодействия и общения и оказывает определенное преобразующее влияние на субъектов образовательного процесса. Так, в интерпретации Т. С. Паниной «интерактивное обучение — это учебный процесс, организованный таким образом, что практически все учащиеся оказываются вовлеченными в процесс познания, они имеют возможность понимать и рефлексировать по поводу того, что они знают и думают. Совместная деятельность учащихся в процессе познания, освоения учебного материала означает, что каждый вносит свой особый индивидуальный вклад, идет обмен знаниями, идеями, способами деятельности. Причем происходит это в атмосфере доброжелательности и взаимной поддержки, что позволяет не только получать новое знание, но и развивает саму познавательную деятельность, переводит ее на более высокие формы кооперации и сотрудничества» [7. С. 7]. Здесь акцент ставится на получение обобщенного продукта познания, т. е. на процесс, в который включается весь класс: ученики могут свободно обмениваться мнениями, дополнять друг друга, а учитель только направляет и контролирует поиск решения проблемы. Такое межличностное общение людей в ходе совместной деятельности также принято называть интерактивным взаимодействием.

В соответствии со стандартами второго поколения [9], обучение школьников физике ориентировано на исследовательскую и проектную деятельность с использованием информационно-коммуникационных технологий. В связи с этим возникают следующие вопросы: кто выбирает/предлагает тему исследования? Каким должно быть интерактивное взаимодействие, если учащийся работает над творческим проектом индивидуально или проводит самостоятельное экспериментальное исследование? В результате меняются требования к современному педагогу: для руководства подоб-

ной деятельностью учащихся он сам должен быть методистом-исследователем и хорошим организатором. Первое означает, что учителю недостаточно владеть определенной техникой, выполнять экспериментальные работы в области методики обучения физике, он должен уметь подбирать и разрабатывать тематику лично или общественно значимых учебных исследований учащихся, видеть перспективы развития этих заданий (усложнение, вариативность и т. п.). Второе требование предполагает способность учителя поддерживать интерес школьников к познавательной деятельности не только на протяжении урока физики, но и длительного промежутка времени, в течение которого она может осуществляться с целью получения позитивного результата.

И учитель, и учащиеся должны понимать: познавательная деятельность в области физики на основе эксперимента не может быть легкой, так как рождение идеи требует осмысления, проверки, изготовление прибора — освоения каких-либо технологий, а полученный продукт деятельности — представления (например, в классе, на научно-практической конференции). Как следствие, главным становится не быстрое получение правильных ответов на вопросы по типу «запрос — отклик» (это происходит при упрощенном понимании интерактивного взаимодействия), а возможность доступа к различным источникам информации, обсуждения с кем-либо промежуточных результатов. Кроме того, по нашему мнению, учитель, в целом доминируя роль в образовательном процессе, должен уметь «уходить на второй план», т. е. менять свой статус руководителя исследовательского проекта на роль консультанта или соисследователя, либо вообще стороннего наблюдателя, давая максимум самостоятельности своим ученикам, оказывая помощь по мере необходимости.

Таким образом, интерактивное обучение физике предполагает новый подход не только к материально-технической базе физического кабинета, обеспечивающей учебный процесс, но и к содержанию изучаемого материала и процессам взаимодействия субъектов обучения (учителя, учащихся) в ходе выполнения учебных исследований на основе использования современных технических средств. По Е. В. Коротяевой, интерактивное обучение должно решать три задачи: «1) учебно-познавательную (предельно конкретную); 2) коммуникационно-развивающую (связанную с общим эмоционально-интеллектуальным фоном процесса познания); 3) социально-ориентационную (результаты которой проявляются уже за пределами учебного времени и пространства)» [5. С. 103].

Теоретический анализ вышеупомянутых работ ученых и собственный опыт организации исследовательской деятельности студентов и школьников на базе Института физики и технологии [1; 6] позволяет считать интерактивным такое обучение физике, при котором реализованы следующие требования:

- обеспечена возможность свободного выбора тематики экспериментального исследования, актуальность которого имеет личную или социальную значимость;
- в кабинете физики или у обучаемых дома имеются необходимые для проведения исследования интерактивные средства;
- созданы условия для выполнения этой деятельности (определено место и время занятий, имеется доступ к физическому оборудованию и современным ТСО, к материалам и инструментам);
- учащихся окружает атмосфера творчества и сотворчества;
- обеспечено интерактивное общение для оперативной обратной связи, взаимодействие обучаемых между собой, с руководителем проекта и с другими участниками учебно-воспитательного процесса непосредственно и через ИКТ;
- предоставлена возможность усиления вариативности заданий при освоении новых технологий, методических приемов, технических средств;
- предложены различные способы демонстрации продукта познавательной деятельности на различных уровнях коммуникации;
- осуществлена рефлексия собственной познавательной деятельности.

Приведем два примера интерактивного обучения физике с учетом выдвинутых требований, один из которых показывает организацию такого обучения на уроке, а другой взят из практики организации проектной деятельности школьников, которая стала продолжением исследовательской работы студента УрГПУ М. Кожина [2].

#### **ПРИМЕР 1. ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ НА УРОКЕ**

Как отмечалось выше, интерактивное обучение подразумевает познавательную активность всех учащихся на уроке, результатом которой становится обмен знаниями, идеями, способами решения поставленной задачи. Рассмотрим организацию деятельности учащихся при решении задач на законы кинематики и динамики.

Учителю понадобится следующее оборудование: лабораторный штатив, неподвижный блок, три одинаковых груза массой 30–50 г, нить, демонстрационная линейка, цифровой фотоаппарат со штативом,

персональный компьютер с программой VirtualDub-MPEG2.

В начале урока преподаватель демонстрирует учащимся готовую установку, изображенную на рисунке 1, и формулирует условие задачи: «Определите, с каким ускорением будет двигаться система одинаковых грузов». Класс делится на две группы: первой предлагается решить задачу с опорой на законы динамики, а второй — обосновать ее решение на основе законов кинематики с использованием видеографического метода. (Он включает в себя съемку перемещения движущихся объектов на фото- или видеокамеру и анализ видеоснимков путем покадрового просмотра.)

При решении задачи с использованием цифрового фотоаппарата учащимся второй

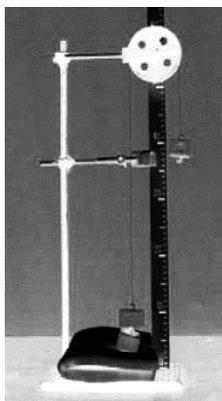


Рис. 1

группы необходимо провести серию опытов на экспериментальной установке (рис. 1) и одновременно с этим осуществить видеозапись движения связанных грузов. Затем видеодатчик копируется на персональный компьютер и открывается в программе VirtualDub-MPEG2. В ней учащиеся покадрово просматривают на мониторе снятый видеосюжет, определяют время движения, расстояние, пройденное одним из грузов, и рассчитывают ускорение системы тел.

После выполнения задания учащиеся первой и второй групп поочередно демонстрируют изученный способ определения ускорения системы грузов и представляют результаты. Однако полученные значения ускорений в группах значительно отличаются. Появляется возможность обсудить это и организовать поиск причины несовпадения. При обсуждении школьники должны прийти к следующему выводу: при решении задачи с использованием законов динамики они не учитывали силу трения, возникающую при вращении неподвижного блока, а значит, ответ, полученный второй группой, является правильным. Дальнейшая рефлексия деятельности класса на уроке должна подвести учеников к мысли о необходимости проведения большого количества опытов и использования различных методов для достоверности результатов решения и объективности интерпретации наблюдаемого явления.

Кроме того, учащимся предоставляется возможность провести самостоятельное исследование механических явлений, сделать

анализ с помощью предложенной программы на домашнем компьютере, а результаты выложить на сайт и обсудить на форуме или в классе на следующем уроке.

## ПРИМЕР 2. ИНТЕРАКТИВНОЕ ОБУЧЕНИЕ ФИЗИКЕ ПРИ ОРГАНИЗАЦИИ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ШКОЛЬНИКОВ

Ученикам 8 класса НОУ СОШ «ИНДРА» (г. Екатеринбург) А. Нежданову и А. Несмеянову в рамках учебно-исследовательской деятельности был предложен проект «Исследование относительности движения с использованием цифрового фотоаппарата». Для возбуждения интереса к новому способу исследования физических явлений — видеографическому методу — школьникам было предложено посмотреть результаты выпускной квалификационной работы студента М. Кожина. Они наблюдали относительность траектории движения различных точек вращающегося диска — самодельного прибора, который сконструировал студент для проведения собственного исследования [2].

После определения цели проектной работы — исследовать механические явления по теме относительности движения с применением современных цифровых технологий — перед учащимися были поставлены следующие задачи:

1. Изучить:
  - теоретический материал по физике: основные понятия кинематики, относительность движения (система отсчета, система координат, тело отсчета, перемещение, траектория, путь, скорость);
  - цифровой фотоаппарат: устройство фотоаппарата, его функции, режимы работы.
2. Сконструировать самодельный физический прибор для изучения относительности движения, в основе которого лежит мульти-вibrator на светодиодах, и выявить особенности постановки физического опыта с этим прибором.
3. Научиться осуществлять фотосъемку физического опыта с помощью цифровой фотокамеры и проводить анализ физических явлений по полученному фотоматериалу.

Для выполнения первой задачи мы привлекли группу студентов. Для конструирования самодельного прибора восьмиклассникам нужен был мультивибратор, и они стали посещать радиокружок, организованный в институте студентом 2 курса А. Коневым. При этом они приобрели знания и практические умения по разделу «Электричество».

Дополнительные занятия по изучению отдельных вопросов механики, включая ре-

шение задач на относительность движения, провел студент 3 курса Ф. Вадимов.

Цифровой фотоаппарат и особенности режимов его работы А. Нежданов и А. Несмеянов изучали под руководством М. Кожина, студента четвертого курса Института физики и технологии (ИФиТ) УрГПУ. Параллельно с освоением цифрового фотоаппарата ученики освоили технологию создания стробоскопических фотографий.

Ассистент кафедры теории и методики обучения физике, технологии и мультимедийной дидактики УрГПУ Р. М. Абдулов осуществлял общее руководство и обучал съемке физических явлений. Уже на этом этапе школьники стали пользоваться интернет-ресурсами для получения дополнительной информации по теме исследования. Так, при изучении устройства цифрового фотоаппарата, его функциональных возможностей и режимов работы они познакомились с таким направлением в фотоискусстве, как фризлайт, и самостоятельно освоили его. На рисунке 2 представлена фотография, сделанная А. Неждановым и А. Несмеяновым с использованием бытового цифрового фотоаппарата Samsung DMC L210 с выдержкой 40 секунд.



Рис. 2

Увлеченность фотографией помогла подросткам понять принцип работы цифрового фотоаппарата. Они научились настраивать его в режиме приоритета выдержки, устанавливать необходимое время экспозиции и чувствительность матрицы для получения изображения светящихся объектов и узоров. Считаем, что знакомство с указанным направлением в фотоискусстве будет полезным, например, при изучении оптики, когда формируется понимание терминов экспозиция, выдержка, диафрагма, чувствительность фотоаппарата. Тем более занятия по фризлайту целесообразно включать в методику подготовки учащихся при освоении фото- и видеотехники.

Для решения второй задачи мы коллективно сформулировали следующую гипотезу: если при изучении физических явлений или процессов использовать цифровую технику, то повысится наглядность этих явлений и улучшится понимание их сущности. Для ее доказательства учащиеся использовали самодвижущую тележку (рис. 3).

В процессе коллективного обсуждения дальнейшего хода исследования родилась идея использования пульсирующего источника света в качестве индикатора движения.



Рис. 3

Выбор такого источника определен тем, что на фотографии он дает изображение траектории в виде штриховой линии. Это позволяет определить характер движения тела (например, изменение скорости).

Для решения поставленной задачи на занятиях кружка школьниками был собран мультивибратор на светодиодах. Это устройство вместе с источником питания закрепляют на гире с помощью изоляционной ленты так, чтобы свечение светодиода было хорошо видно при фотографировании.

Поскольку подвешенная гиря вращается, то светодиод следует закрепить к самой нити. В этом случае вращение груза не мешает проведению опыта.

Практическая часть исследования осуществлялась на базе лаборатории методики обучения физике ИФиТ и состояла из двух этапов — подготовительного и экспериментального.

*Подготовительный этап* включал следующие задачи:

- Определить время движения самодвижущейся тележки. Для этого тележку приводят в движение и с помощью секундомера фиксируют время.
- Поставить цифровую камеру со штативом напротив демонстрационного стола.
- Выставить выдержку цифрового фотоаппарата с учетом временного интервала движения тележки. Далее следует установить максимальную светочувствительность матрицы и настроить фокусное расстояние объектива камеры так, чтобы при фотографировании можно было зафиксировать весь процесс движения тележки.
- Отрегулировать частоту мигания светодиода. Частота световых импульсов должна соответствовать тем частотам, при которых человек сможет наблюдать мерцание источника света.

*На экспериментальном этапе* школьники осуществляли съемку движения самодвижущейся тележки в затемненном помещении, используя при фотографировании

максимальную светочувствительность цифрового фотоаппарата. В итоге были получены фотографии, на которых зафиксирована траектория движения гири при покоящейся (рис. 4) и движущейся тележке (рис. 5).

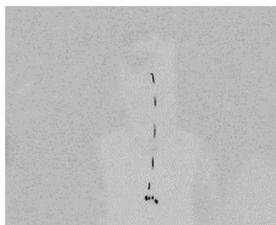


Рис. 4

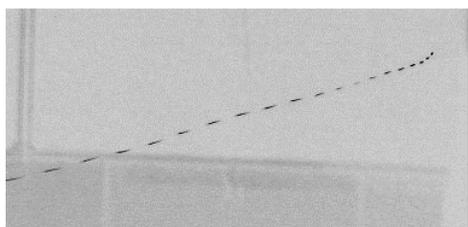


Рис. 5

Таким образом, третья задача также была успешно решена учащимися.

В результате анализа фотографий школьники сделали следующие выводы:

- С использованием цифрового фотоаппарата при изучении относительности физических величин можно осуществить запись траектории движения тела.
- Форма траектории движения тела зависит от выбора системы отсчета.
- По изменению длины штриха можно судить о том, что движение объекта на снимке ускоренное.
- Анализ траектории движения груза относительно покоящейся тележки и траектории того же груза при ее движении относительно Земли доказывает возможность использования цифрового фотоаппарата для исследования относительности движения тел в различных системах отсчета.

Результаты исследовательской деятельности были представлены восьмиклассниками А. Неждановым и А. Несмеяновым на научно-практических конференциях различного уровня (НПК) в следующей последовательности: районная НПК (Киров-

ский район, г. Екатеринбург) — 1 место; российская научная конференция школьников «Открытие» (г. Ярославль) — 3 место; региональная научно-исследовательская конференция школьников (УрГПУ) — 2 место.

Рефлексия деятельности всех участников учебно-воспитательного процесса и полученных результатов показала, что данное исследование имеет дальнейшую перспективу.

Во-первых, на том же самодельном приборе при его доработке можно выявить траекторию движения самой тележки и доказать справедливость теоретических положений относительности движения.

Во-вторых, исследование подтвердило целесообразность использования видеографического метода для изучения механических явлений. Тем самым появилась возможность изучения других физических явлений с помощью цифрового фотоаппарата, например колебательных.

Итак, при организации исследовательской деятельности мы можем говорить об интерактивном обучении, если все выдвинутые выше требования были выполнены. Отметим, что созданию атмосферы творчества способствовало и позитивное отношение педколлектива школы к проектной деятельности школьников, и поддержка родителей подростков в реализации их потребностей. Они проводили исследование в более полугодя, поэтому наблюдался и воспитательный эффект: развитие самостоятельности и волевых качеств у школьников. Конечно, важнейшую роль сыграл выбор темы проекта, так как использование цифрового фотоаппарата (и других интерактивных технических средств) для изучения физических явлений, процессов для школьников необычно, а значит, вызывает у них познавательный интерес.

Анкетирование учителей физики, пославших курсы повышения квалификации на базе ИФиТ УрГПУ, подтвердило востребованность разработок методистов по использованию современных технических средств (цифровой фото- и видеокамеры, интерактивной доски и др.) в обучении физике как в демонстрационном, или лабораторном варианте, так и для осуществления исследовательской деятельности школьников.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. АБДУЛОВ Р. М. Методика использования цифрового фотоаппарата в учебном физическом эксперименте : метод. рекомендации для студентов и преподавателей / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2010.
2. АБДУЛОВ Р. М., НАГЕЕВА О. Г. Методические приемы изучения современных аудиовизуальных технических средств и их использование в обучении физике // Педагогическое образование в России. 2011. № 3. С. 109—119.
3. ВАРДАНЯН Н. А. Развитие дистанционного обучения в общеобразовательной школе // Интернет и образование. 2012. Т. 2012. № 42.

4. ИВАНОВА Е. О., ОСМОЛОВСКАЯ И. М. Теория обучения в информационном обществе. М. : Просвещение, 2011.
5. КОРОТАЕВА Е. В. Хочу, могу, умею — обучение, погруженное в общение. М. : КСП : Ин-т психологии РАН, 1997.
6. НАДЕЕВА О. Г. Многоцелевое использование учебного оборудования школьного кабинета физики : моногр. / Урал. гос. пед. ун-т. Екатеринбург, 2011.
7. ПАНИНА Т. С., ВАВИЛОВА Н. А. Современные способы активизации обучения : учеб. пособие для студентов вузов. М. : Академия, 2008.
8. ПЕТРОВА М. А. Применение цифровых лабораторий в учебном физическом эксперименте в образовательной школе : дис. ... канд. пед. наук. М., 2008.
9. РАЗУМОВСКИЙ В. Г., ОРЛОВ В. А., КАБАРДИН О. Ф., ФАДЕЕВА А. А., НИКИФОРОВ Г. Г. (РАО, г. Москва). Примерные программы среднего (полного) общего образования. Проект в рамках «Стандарта второго поколения» // Первое сентября. Физика. 2010. № 4.
10. ТУРЫШЕВ И. К. История развития методики физики в России // Владимир, 1975. Вып. 2.
11. ДИК Ю. И., ПЕСОЦКИЙ Ю. С., НИКИФОРОВ Г. Г. Учебное оборудование для кабинетов физики общеобразовательных учреждений / под ред. Г. Г. Никифорова. М. : Дрофа, 2005.
12. HARTLEY J. Communication, cultural and media studies: the key concepts. L. and N. Y. : Routledge, 2002.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев