

**УРОК В СЕЛЬСКОЙ ШКОЛЕ:
ОРГАНИЗАЦИЯ, ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ
ТЕХНИКИ, ПРАКТИЧЕСКИЕ
РЕКОМЕНДАЦИИ**

**Физика —
основа современной
ТЕХНИКИ
Методические рекомендации**

**Ирина
Разумовская,**
*профессор
Московского
педагогического
государственного
университета,
доктор
химических наук,*
**Елена
Мишина,**
*учитель физики
московской
гимназии №1567,
кандидат
педагогических
наук,*
**Наталья
Шаронова,**
*профессор
Московского
института
открытого
образования,
доктор
педагогических
наук*

Физика является основой современной техники, с которой каждый человек сталкивается ежедневно. Учащиеся средних школ, увлекаясь работой на компьютере, возможностями сотовых телефонов и планшетников, как правило, не знают принципов их работы. В школьных учебниках основные достижения современной физики отражены явно недостаточно, и учащиеся для поиска ответов на свои вопросы «вынуждены» обращаться к другим источникам информации — интернет, телевидение. Но нужно понимать, что свобод-

ные энциклопедии (например, Wikipedia.org и др.) не могут гарантировать достоверность опубликованной информации (поскольку любой желающий может вносить в них изменения), да и такие любимые многими фильмы, как «Восхождение Юпитера», «Гравитация», «Звездные войны» и др., не дают истинных знаний о космосе и проблемах его освоения. Более того, они содержат огромное количество физических ошибок.

Современная физика — одна из ведущих естественных наук, играет существенную роль в формировании правильной естественнонаучной картины мира, формировании мировоззрения.

Наконец, достижения современной техники являются иллюстрацией основных законов и принципов физики.

Одна из областей современной физики, с которой можно ненавязчиво, во время отдельных уроков, знакомить учащихся с 8-го по 11-й класс — физические основы создания современных материалов для техники, медицины, космоса, военной промышленности и их разнообразные и удивительные свойства.

По этой тематике возможно проведение факультативного курса в старших классах, конференций, конкурсов и пр. Но наиболее продуктивным является сопровождение всего курса физики соответствующими вставками и замечаниями. Так, при изучении плотности можно рассказать о пенистых металлах и их применениях в катализе, строительной технике, аккумуляторах. Учащимся интересно будет узнать, насколько принципиально важно использование лёгких материалов в авиакосмической технике, что такое космический лифт и углеродные нанотрубки. При изучении плавления и кристаллизации можно рассмотреть процесс «замораживания» структуры неорганического стекла при стекловании и пояснить, что по этому же принципу созданы аморфные металлы (металлические стекла), а рассматривая работу трансформатора, упомянуть, что

энергетически выгодно для его сердечника использовать аморфный металл с малыми потерями на перемагничивание. Рассматривая коэффициент полезного действия тепловых машин, можно задать вопрос, почему для сопла реактивных двигателей нужны термостойкие материалы и какие именно. Изучая закон преломления света на границе двух сред, можно предложить учащимся самим построить ход лучей в среде с отрицательным коэффициентом преломления и получить известный парадоксальный результат, что плавающих в такой гипотетической среде рыб наблюдатель видел бы *над* поверхностью. Можно построить для этих сред ход лучей, демонстрирующий «невидимость» объекта. Изучение зонной теории полупроводников можно сопроводить кратким упоминанием о существовании фотонных кристаллов, в которых тоже есть разрешённые и запрещённые зоны, но для электромагнитного излучения, что ещё раз демонстрирует применение корпускулярно-волнового дуализма для электронов и фотонов. Фактически сведения о современных материалах могут сопутствовать всем разделам курса физики.

Во все века используемые материалы были одной из основ культуры общества, причём не только технической культуры, но и искусства, архитектуры. Недавно нашли одно из самых древних изображений человека — женщины, как символа плодородия, и флейту¹. Находкам примерно 35 тысяч лет; наши предки, использовавшие для изготовления орудий труда и охоты простые натуральные материалы (камень, глину, кости зверей и птиц), пользовались этими же материалами для создания первых произведений искусства.

Во время «бронзового века» из бронзы делали не только оружие и щиты, но и статуи, украшения.

Современные методы изучения структуры материалов и наноматериалов (электронная микроскопия, сканирующий туннельный микроскоп, атомно силовой микроскоп, ближне-

¹ Александр Марков, Елена Наймарк. Эволюция. Классические идеи в свете новых открытий, — М.: АСТ: CORPUS, 2014, 656 с.

польный оптический микроскоп) породили наноарт и систематические международные конкурсы в этой области².

Современная техника предъявляет к материалам жёсткие и часто противоречивые требования. Решая их, физики и технологи всё чаще обращаются к принципам, лежащим в основе структуры биологических материалов. Биомиметический подход³ позволил создать самоочищающиеся поверхности, имитирующие «микрочастицы» листа лотоса, инициировал появление целой области исследований по самовосстанавливающимся материалам и пр. Биологические материалы многофункциональны, в технике многофункциональность материалов, как правило, достигается за счёт использования композиционных материалов. Композиционный материал (композит) — это материал, содержащий, по крайней мере, две составляющие, причём свойства композита, в соответствии с синергетическим принципом, не являются простой суммой свойств его компонент. Например, в авиации, космической технике, машиностроении, медтехнике давно используют углепластики с полимерной матрицей, наполненной углеродными волокнами. Углепластики демонстрируют большую прочность в сочетании с лёгкостью. По аналогичному принципу построены кости человека и других животных: сочетание неорганического и органического вещества делают их одновременно прочными и эластичными.

Перспективными считаются «гибридные материалы» — композиты на молекулярном уровне, которые состоят из неорганических, органических и биологических компонентов (в частности, используется ДНК).

Увеличивается роль «умных» материалов (smartmaterials), которые должны независимо от человека реагировать на изменения во внешней среде, менять свои физические и конструкционные характеристики, как это вынуждены делать все живые организмы.

² <http://www.nanoart21.org/>

³ В русском языке чаще используется термин «бионика».

Таким образом, на базе темы «Современные материалы» появляется возможность проведения интересных для школьников интегрированных уроков.

Так, на уроках или внеклассных мероприятиях по физике и биологии можно рассмотреть следующие физические явления:

- упругость технических и биологических композитов;
- поверхностные явления на примере материалов, имитирующих поверхность листа лотоса и лапок геккона;
- саморегуляция как свойство живых и неживых систем и пр.

На интегрированных занятиях по химии и физике:

- структура и свойства аллотропных соединений углерода — фуллеренов, углеродных нанотрубок, графена — и материалов на их основе;
- явление катализа в связи с самовосстанавливающимися покрытиями;
- обратимая химическая реакция соединений серебра в «умных» фотохромных стёклах и пр.

На занятиях по физике и информатике:

- возможности создания оптического компьютера на базе фотонных кристаллов (по физике это соответствует разделу «дифракция света»);
- понятие обратной связи (в том числе в связи с «умными» материалами);
- новые материалы электроники и пр.

Подобных примеров можно привести достаточно много. И даже если нет возможности проведения полноценных интегрированных уроков, то все озвученные выше темы можно рассматривать в рамках уроков физики с широким применением межпредметных связей.

Особенно актуальными такие уроки становятся в профильной школе, где учащимся принципиально ценна связь физики с выбранными ими профилирующими предметами и будущими профессиональными намерениями. Хотя в любом классе на любом уровне образования физика должна вносить вклад в достижение образовательных результатов общего образования.

В соответствии со стандартами школьного образования⁴ среди образовательных результатов выделяют три группы — предметные, метапредметные и личностные. К метапредметным образовательным результатам относят межпредметные понятия и универсальные учебные действия. В дополнение к тексту стандарта целесообразно отнести к метапредметным образовательным результатам не только межпредметные понятия (например, такие, как энергия, сила, масса, температура, атом, вещество и поле), но и понятия, которые можно назвать метапредметными (например, такие, как материя, движение и взаимодействие, развитие, прогресс, самоорганизация, теория и эксперимент).

Содержание интегрированных уроков позволяет сформировать у учащихся и межпредметные, и метапредметные знания, относящиеся к развитию современной науки. Организация деятельности учащихся при изучении вопросов современной физики, не отражённых в традиционных учебных пособиях (учебниках, хрестоматиях, задачниках и т.п.), позволяет сформировать у учащихся такие универсальные учебные действия, как умения планировать свою деятельность, определять цели своей деятельности и осуществлять самоконтроль, «умение организовывать учебное сотрудничество и совместную деятельность с учителем и сверстниками; работать индивидуально и в группе: находить общее решение и разрешать конфликты на основе согласования позиций и учёта интересов; формулировать, аргументировать и отстаивать своё мнение».

Отражение в курсе физики вопросов современной техники позволяет внести вклад и в развитие личностной сферы учащегося, достижение личностных образовательных результатов. Действительно, ученику инте-

реснее изучать технические средства, которыми он пользуется каждый день, а не оглядываться на прошлое, изучая устройство простейших приборов и технических средств, которых он никогда не видел. История развития техники, изучаемая в школе, в том числе и на уроках физики, должна заканчиваться сегодняшним днем, а не серединой прошлого столетия. Только в этом случае можно будет говорить о сформированности интереса и мотивации учащихся к изучению физики, которые, в свою очередь, позволят сформировать ответственное отношение учеников к учёному, готовность к самообразованию и развитию. Кроме того, содержание и форма интегрированных уроков, посвящённых проблемам современной физики, позволяют вплотную подойти к решению проблемы формирования целостного научного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития науки⁵.

Выше упоминались свойства биологических и технических композиционных материалов как пример *синергетики*. Важнейшее метапредметное понятие *самоорганизации* можно рассмотреть как один из основных методов получения наноматериалов и одновременно применительно к развитию тканей живого организма, сообществу организмов, всей биосфере и т.п. Понимание того, как работает *обратная связь* в живой и неживой природе, технике, тоже следует отнести к метапредметным знаниям. Полноценное знание о том, что такое *открытая система*, может быть сформировано только на базе межпредметных связей и метапредметных понятий.

Наконец, только совместное рассмотрение физических, биологических, химических явлений и законов позволит сформировать не формальное понятие *эволюции* — одно из глобальных понятий современной науки.

⁴ Федеральный государственный образовательный стандарт / <http://минобрнауки.рф/%D0%B4%D0%BE%D0%BA%D1%83%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B/543>

⁵ Шаронова Н.В. Проблема формирования и диагностики личностных образовательных результатов школьников при обучении физике/ Н.В. Шаронова, Е.А. Мишина// Школа Будущего. — 2012. — №2. — С. 89–92.

Таким образом, тема «Современные материалы», являясь сквозной для всех разделов физики с 8-го по 11-й класс, открывает многоплановые возможности для использования межпредметных связей и формирования метапредметных знаний и умений.

К сожалению, учитель к такой работе не подготовлен ни с содержательной стороны, ни с методической. Мы полагаем, что частично можно решить эту задачу, включив в подготовку и переподготовку учителя естественных наук курс «Современные материалы», сопровождаемый соответствующими методическими разработками. В этом курсе в единстве должны быть представлены мотивационная, содержательная, процессуальная и рефлексивная стороны образовательного процесса во взрослой учительской аудитории. На первых занятиях курса необходимо провести комплекс мотивационных мероприятий, направленных на формирование готовности учителя к освоению нового по содержанию материала о современных научных достижениях. Далее

должны быть проведены занятия преимущественно с организацией самостоятельного поиска необходимой информации учителями при систематизирующей и обобщающей роли преподавателя, ведущего занятия. Третьим компонентом курса выступит проектная деятельность учителей по созданию моделей фрагментов уроков с реализацией межпредметных связей и моделей интегрированных уроков. Завершающим этапом обучения для учителей должна выступить рефлексия собственных достижений на основе специально разработанных для этих целей средств самодиагностики.

Современные научные достижения в области создания материалов с заранее заданными свойствами — не единственно возможная, но очень важная и продуктивная содержательная основа для курсов повышения квалификации учителя-естественника, обеспечивающая подготовку учителя к достижению метапредметных и личностных образовательных результатов средствами своего предмета.