

ИНТЕГРИРОВАННЫЙ КУРС «СОВРЕМЕННАЯ ФИЗИКА И ЭКОНОМИКА» КАК СРЕДСТВО ЕДИНСТВА ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОГО И ГУМАНИТАРНОГО ЗНАНИЯ¹

Аннотация. В статье рассматривается интегрированный курс по выбору «Современная физика и экономика», который систематизирует и обобщает знания учащихся по физике, вырабатывает навыки интегрированного подхода к изучению явлений природы и общества, стимулирует умение приобретать знания из различных источников. Разработанный учебный материал, используемый на уроках, отличается от обычного предельной четкостью, компактностью, сжатостью, логической взаимообусловленностью на каждом этапе урока, а также большой информативной емкостью. Оригинальная методика преподавания предлагаемого курса способствует формированию положительной мотивации девятиклассников к изучению физики.

Ключевые слова: интегрированный курс по выбору, современная физика, экономика, мотивация изучения физики.

Abstract. The article considers an integrated course of choice «Modern physics and economics», which systematizes and generalizes pupil's knowledge of physics, develops skills of an integrated approach to research of phenomena of Nature and society, stimulates ability to obtain knowledge from different sources. The author has elaborated the educational material to be used on lessons, which is distinguished from a usual one by the maximum clarity, compactness, conciseness, logical interdependence at every stage of lesson as well as by the large informative capacity. The original teaching methodology of the proposed course facilitates the development of positive motivation for the ninth-year pupils to study physics.

Key words: integrated course of choice, modern physics, economics, motivation to study physics.

Введение

В современном мире очевидным является тот факт, что качественная система образования вместе с мощной системой обороны и современной конкурентоспособной экономикой является основой безопасности страны и катализатором развития общества и государства. Как и всякая система, она периодически нуждается в модернизации. Сейчас важно смоделировать образовательную систему, которая была бы нацелена на решение задач опережающего развития и являлась бы базой для развития экономики страны. Россия более 10 лет имеет рыночную экономику, хотя характерно, что проблемы образования до сих пор решаются социалистическими методами, но не дают желаемых результатов. Мощным механизмом смягчения последствий безработицы во время кризиса является устойчивая система образования. Она же является эффективным механизмом сохранения и накопления интеллектуального потенциала для выхода из кризиса и послекризисного развития страны. Ведущие страны мира всегда в кризис рассматривали потенциал образования

¹ Автор выражает благодарность д.ф.-м.н., проф. В. Д. Кревчику и д.ф.-м.н., проф. М. Б. Семенову за ценные замечания, интерес и подготовку материалов для разработанного курса по выбору.

через модернизацию к инновационному обновлению. В модернизации нуждаются все ступени образования, в том числе и школьная.

Новое образование при сохранении фундаментального характера должно включать новые формы и технологии. Это будет обеспечивать не только устойчивость знания, но и его синхронизацию с темпами развития общества и науки. Основная задача образования должна заключаться в формировании у учащихся единой картины мира, включающей в себя не только естественно-научное, но и гуманитарное знание. Важно также получение школьниками навыков самостоятельной работы, овладение умением размышлять и применять свои знания, т.е. речь идет об инновационном сопровождении получения профессиональных знаний. Необходимо формировать у учащихся общие подходы к анализу природных и социальных явлений. Ученик должен понимать, что мир един в своем многообразии, а человек неотделим от природы и социума.

В реальной жизни усилилась динамика социокультурных процессов, усложнилась социальная структура общества, происходит дифференциация общественных отношений и автономизация личности. Общество испытывает потребность в экономически грамотном человеке, который способен сочетать личные интересы с общественными, деловые качества с нравственными. Сегодня необходимым условием любой целесообразной деятельности является экономическая подготовка. Раньше экономические проблемы искусственно отодвигались от человека вплоть до момента создания им своей семьи. Теперь жизнь диктует, чтобы уже младшие школьники осознавали ценность вещей, человеческого труда; умели делать осознанный выбор; знали о назначении денег, о потребностях и ограниченности возможностей их удовлетворения; представляли, как складывается семейный бюджет; ориентировались в ценах на товары и понимали, от чего они зависят. В современном обществе каждый человек сталкивается с необходимостью решения различных экономических проблем: как правильно распорядиться заработанными деньгами, какой выбрать тариф сотовой связи или безлимитного интернета, как воспользоваться материнским капиталом и т.д. От того, насколько грамотно каждый человек решает свою экономическую задачу, зависит качество жизни людей в обществе. Уровень экономических знаний у населения невысок, потому что в школьном курсе нет экономики.

Поскольку все социокультурные процессы стали не просто более динамичными и взаимозависимыми, а характеризуются быстротой изменения обстановки и интенсивностью воздействия на среду, новые модели образования должны основываться на создании единого учебно-научного пространства. Опора на нелинейную динамику (синергетику) как науку о сложных, самоорганизующихся системах позволит новому образованию соответствовать темпам развития науки и самой жизни. Синергетика опирается на сходство математических моделей, игнорируя различную природу описываемых ими систем. Одним из разделов синергетики является физика автоматизированных сред и протекающих в них автоволновых процессов. Эти процессы происходят в любых открытых системах (биологических, физических, социальных), то есть в системах, далеких от термодинамического равновесия. Будучи интегрированной наукой, синергетика глубоко изменяет мировоззрение. Возникает качественно иная, отличная от классической науки картина. На первый план выходит целостность мироздания, общность законов естественных

(физика) и гуманитарных (экономика) наук. Синергетика придает новый импульс обсуждению проблем случайности и детерминизма, хаоса и порядка, потенциального (непроявленного) и актуального (проявленного), части и целого.

Интегрированное обучение призвано отразить интеграцию научного знания, объективно происходящую в обществе. Фундаментальные школьные курсы интегрировать не представляется возможным. Но в рамках учебного плана существует возможность апробации нового знания – это введение новых элективных курсов. Элективные курсы – это новейший механизм актуализации и индивидуализации процесса обучения.

Насущным является введение в учебный процесс образовательных учреждений интегрированного элективного курса «Современная физика и экономика». Демонстрация общности законов физики и экономики также работает на познавательный интерес, так как учащимся, которым интересна экономика, будет интересно узнать, что физика может дать экономистам, а учащимся, увлекающимся физикой, будет интересно посмотреть, как законы природы проявляют себя в экономической сфере.

Современное развитие наук характеризуется тем, что физическая наука не только развивает традиционные системные взаимосвязи с естественными науками, но и формирует перспективное сотрудничество с науками гуманитарными, например экономикой. Все это позволяет по-новому взглянуть на мотивацию преподавания физики не только в университетском курсе, но и в школьном; выстраивает систему инновационного образования всех уровней.

Под «экономической физикой», или «эконофизикой», начиная с первой научной конференции 1997 г. («Workshop on econophysics», Будапешт) и с первой опубликованной книги на эту тему (Mantegna, R. N. An Introduction to Econophysics / R. N. Mantegna, H. E. Stanley. – Cambridge, 2000), понимается применение законов и идеологии физической науки в экономике [1]. При этом речь, безусловно, не идет о сведении законов экономики к законам физики, а лишь подчеркивается их общий природный фундамент, который на уровне аксиом присутствует в экономике. Роль существующих общеприродных универсальных принципов легче всего продемонстрировать, пользуясь именно физическими методами. Так, в 2007 г. в экономико-аналитическом институте при МИФИ в качестве учебного пособия был издан сборник трудов «Эконофизика», в котором отражена важная роль взаимодействия современной физики и экономики. Академиком РАН В. П. Масловым (МГУ им. М. В. Ломоносова) подчеркивается: «...Оказалось, что при выполнении нескольких естественных аксиом для доходов существует единственное семейство нелинейных сложений и, кроме того, денежные купюры подчиняются квантовой статистике Бозе–Эйнштейна, поэтому целый ряд законов квантовой жидкости оказался близок к законам «финансовым». С другой стороны, математическое объяснение известных эффектов в экономике (дефолт, пробой курса акций) проливает свет на эффекты в квантовой теории жидкости (например, эффект фонтанирования) и на неизвестный физикам до настоящего времени эффект фазового перехода нулевого рода» [2].

Курс экономической физики пробивает себе дорогу в ряде ведущих российских университетов (МГУ им. М. В. Ломоносова, СПбГУ, МИФИ, РУДН, КазГУ, ОмГУ, СГУ, УлГТУ, Нижегородский филиал ВШЭ ГУ и др.), но практически не затрагивает школьное физическое образование. Исключе-

нием является ряд элективных курсов при МПГУ (В. А. Ильин, Н. С. Пурышева, А. Н. Мансуров) и разработки уроков по нелинейной физике в колледже прикладных наук при Саратовском государственном университете.

Одним из направлений модернизации российского образования является введение профильного обучения на старшей школьной ступени, поэтому важно помочь учащимся средней школы сделать осознанный выбор дальнейшей образовательной траектории. Целью данной статьи является показать, как через разработанный интегрированный курс по выбору «Современная физика и экономика» можно увидеть общность законов естественно-научного и гуманитарного знания, следствием чего будет повышение мотивации девятиклассников к изучению физики. Предлагаемый курс по выбору позволяет также исправить существующую диспропорцию в образовании и помогает по-новому взглянуть на уникальные возможности современной физики.

Методика преподавания интегрированного курса по выбору «Современная физика и экономика»

Данный курс предназначен для учащихся 9-х классов общеобразовательных школ, лицеев и гимназий, желающих научиться самостоятельно применять знания по современной физике. Небольшой объем курса (16 часов) позволяет встраивать его как модуль в систему предпрофильной подготовки образовательных учреждений.

Интегративность курса позволяет показать учащимся универсальный характер естественно-научной деятельности, способствует устранению психологических барьеров, мешающих школьникам видеть общее в разных областях знания и осваивать новые сферы деятельности.

Курс построен с опорой на знания и умения учащихся, приобретенные при изучении физики в 7–9-х классах. Школьники знакомятся с особенностями использования достижений современной физики для моделирования сложных социально-экономических систем с помощью компьютерных демонстраций и на материале достаточно простых и увлекательных аналогий междисциплинарного содержания (обществознание, биология, геометрия, алгебра). В курсе даются сведения о достижениях и методах современной физики (физики мезоскопической, нелинейной, с элементами теории хаоса и теории сложности и т.д.), которые полезны не только будущим физикам, конструкторам, но и тем людям, которые планируют заниматься экономической деятельностью. На занятиях учащиеся узнают о роли физики в гуманитарном образовании, о едином природном фундаменте как естественных, так и гуманитарных наук. Это окажет влияние на формирование у школьников мотивации к изучению физики и поможет им в осознанном выборе профиля дальнейшего обучения.

На занятиях по курсу учащиеся знакомятся с такими принципами и понятиями, как «принцип наименьшего действия», «принцип наименьшего необходимого принуждения», «принцип природного подобия и самоподобия», «масштабная инвариантность», «принцип максимального промедления потери устойчивости», «универсальная фликкер-шумовая динамика», связанная с механизмом явления самоорганизованной критичности. Учителю необходимо показать девятикласснику, что физика, являясь естественно-научной дисциплиной, имеет огромное влияние на общественное развитие и тесно связана с социально-экономическими науками.

Место курса: первая и вторая четверти 9-го класса, 16 часов (сдвоенный урок один раз в две недели).

Цели курса:

- 1) формирование у учащихся положительной мотивации к изучению физики;
- 2) расширение кругозора учащихся в областях применения современной физики;
- 3) выявление взаимосвязи физики с различными сферами человеческой деятельности (в частности, экономической);
- 4) развитие научного мировоззрения и мышления;
- 5) создание ориентационной и мотивационной основы для осознанного выбора дальнейшего профиля обучения.

Задачи курса:

- 1) повысить уровень учебной мотивации и улучшить отношение к обычным школьным урокам физики;
- 2) сформировать творческое системное отношение к будущей профессии через стратегию сотрудничества фундаментальных естественных и гуманитарных наук, в том числе современных физики и экономики;
- 3) продемонстрировать необходимость использования достижений современной физики для экономистов и управленцев.

Особенности курса

1. *Межпредметный характер.* Интегрированный курс поддерживает изучение базового учебного курса «Физика» и отчасти курсов «Обществознание», «Биология», «Геометрия», «Алгебра». Способствует развитию общеучебных, интеллектуальных и профессиональных навыков учащихся, формирует целостную картину мира.

2. *Сочетание разных методов обучения.* В курсе рассматриваются различные междисциплинарные связи, расширяющие рамки действующих программ и учебников для общеобразовательных школ, поэтому при таком подходе гармонично сочетаются разнообразные методы обучения, используемые на стыке предметов: лекция и беседа, объяснение и управление самостоятельной работой учащихся, наблюдение и опыт, использование проблемного изложения материала урока.

3. *Использование в содержании курса материалов и достижений современной физики.* Проблема включения в содержание курса материала о последних достижениях современной физики сама по себе не нова. Основной вопрос, который возникает перед методистами и педагогами: как обеспечить доступность этого сложного материала для девятиклассников? Широкое использование аналогий междисциплинарного характера и применение метода моделирования является решением этого вопроса. Помимо аналогий, учащимся предлагаются для изучения модели физических явлений и процессов в готовом виде.

4. *Использование инновационных средств обучения.* Инновационным в предлагаемом курсе является применение в учебном процессе натуральных и компьютерных моделей физических и экономических процессов и явлений; использование электронных демонстраций и презентаций к каждому уроку; работа с электронным приложением, которое записано на отдельных компакт-дисках и раздается каждому ученику.

5. *Применение структурно-логических блок-схем, систематизирующих учебное содержание курса.* Разработанные к каждому занятию курса структурно-логические блок-схемы являются материалом сопровождающего характера. Они могут использоваться учителем при обобщении изученного материала и учащимися для систематизации полученных знаний или как краткие опорные конспекты.

Критерии отбора содержания курса

1. *Соответствие дидактическим принципам. Сочетание научности и доступности.* Излагается материал о новейших достижениях современной физики на простых и доступных аналогиях, примерах, моделях и демонстрациях. Содержание курса отвечает принципу – от простого к сложному: от приобретения новых умений и навыков в физике к их творческому применению в нефизических областях.

2. *Наглядность.* Используются лабораторные работы, демонстрации (компьютерные и натурные модели), позволяющие представить процессы, которые изучают современные физика и экономика.

3. *Опора на содержание основного курса физики.* Материал уроков построен с опорой на знания и умения учащихся, приобретенные при изучении физики в 7–9-х классах, дает возможность научиться проводить аналогии, строить модели, что дополняет школьный курс физики и создает условия для его дальнейшего успешного изучения.

4. *Отражение актуальных проблем науки, техники и прогресса человечества в целом.* В содержании курса по выбору изложен материал о таких достижениях современной физики, как квантовый хаос, механизм спонтанного нарушения симметрии, предел стохастичности, которые применяются и в современной экономике.

5. *Увлекательность, эмоциональность воздействия на учащихся.* Материал уроков сам по себе необычен, это вызывает эмоциональное восприятие подаваемого материала и стойкий познавательный интерес у учащихся.

6. *Мотивирование учащихся к дальнейшему самостоятельному изучению некоторых вопросов курса.* Для более глубокой проработки некоторых разделов курса по выбору учащимся предлагается список тем рефератов, которые они должны подготовить к окончанию изучения курса.

Используемые лабораторные работы:

- машина катастроф К. Зимана (натурная и компьютерная модели);
- явление самоорганизованной критичности (кучи песка с хаотическим сигналом) (натурная и компьютерная модели);
- фрактальный рост (натурная и компьютерная модели);
- бифуркация в модели «капли», подтекающий кран (натурная и компьютерная модели);
- бильярд Я. Г. Синая (натурная и компьютерная модели).

Основными *методами обучения*, применяемыми в проведении курса по выбору, являются объяснительно-иллюстративный, репродуктивный, эвристический и проблемное изложение. В качестве средств обучения учитель использует устное слово, натурные и компьютерные модели, компьютер, проектор, электронное приложение к курсу, дидактический материал в формате html, в котором есть гиперссылки, электронные демонстрации, презентации курса и уроков в формате ppt, структурно-логические блок-схемы к урокам.

Рекомендуемые формы организации учебного процесса – смешанный урок (сочетание урока-лекции и урока – эвристической беседы), работа с литературой, демонстрационный и домашний эксперимент, урок – лабораторная работа, натурный и компьютерный эксперимент, которые нацелены на формирование мотивации учащихся к изучению физики и их подготовку к выбору профиля обучения.

Таблица 1

Учебно-тематическое планирование курса по выбору
«Современная физика и экономика»

Тема	Кол-во часов
1. Введение. Универсальные природные закономерности. Их роль в современной физике и современной экономике	2
2. Принцип наименьшего действия в физике и экономике. Модель потенциальной функции рынка. Универсальность гексагональной геометрии природных структур как следствие принципа наименьшего действия	2
3. Принцип наименьшего (необходимого) принуждения. Симметричный анализ в физике и экономике. Механизм спонтанного нарушения симметрии. Перспективы его применимости для экономических моделей	2
4. Элементы теории катастроф. Применимость к экономическим моделям. Математическая теория перестроек	2
5. Устойчивость в природе и экономике. Геометрия и динамика хаоса. Фликкер-шум. Модель подтекающего крана, бильярд Я. Г. Синая, газ Лоренца	2
6. Фракталы в природе и экономике. Фрактальный рост. Перколяция	2
7. Предел стохастичности. «Золотое сечение». Принцип природного подобия и самоподобия, инвариантность в природе и экономике. Явление самоорганизованной критичности. Положительные и отрицательные обратные связи в физике и экономике	2
8. Заключение. Перспективы развития и сотрудничества современной физики и современной экономики	2

Одной из важнейших составляющих методической системы формирования положительной мотивации девятиклассников к изучению физики является организация их *самостоятельной работы*. Она призвана достичь развития у школьников не только теоретического мышления, но и умений целеполагания и целедостижения, что является главным при осознанном выборе дальнейшей образовательной траектории (профиля обучения), помогает проявить свои интересы и способности, а также осознанно подойти к выбору желаемого профиля дальнейшего обучения.

Основными видами самостоятельной деятельности учащихся являются подготовка и защита рефератов по предложенным темам и нахождение ответов на проблемные вопросы, заданные учителем на уроке, выполнение домашнего эксперимента.

После изучения данного курса учащиеся должны *знать*:

– сведения о достижениях и методах современной физики (физики мезоскопической, нелинейной, с элементами теории хаоса и теории сложности и т.д.);

– что такое экономфизика и почему важно иметь представление об этом предмете современному школьнику.

Учащиеся должны *уметь*:

– творчески, системно подходить к решению проблем различного уровня сложности;

– использовать универсальные природные закономерности в образовательном и самообразовательном процессах по различным предметам как естественно-научного, так и гуманитарного циклов.

Контроль эффективности реализации предлагаемой методики преподавания проводится на уроках, где учитель фиксирует уровень активности и интереса учащихся, количество и качество творческих работ, вид сформированной мотивации учащихся. Данный контроль проводится в виде анкет, бесед, дискуссий и наблюдения.

Заключение

В декабре 2010 г. после успешной апробации курса было издано учебно-методическое пособие «Современная физика и экономика: курс по выбору», предназначенное для учителей физики общеобразовательных школ, гимназий, лицеев и студентов педагогических вузов. Издание является частью учебно-методического комплекта интегрированного курса по выбору, который состоит из программы, учебно-методического пособия для учителя и электронного приложения. В пособии обсуждаются теоретические вопросы, непосредственно связанные с материалом учебного курса. Основное внимание уделяется методическим рекомендациям для педагогов по проведению занятий, выполнению лабораторных работ и домашних экспериментов.

Разработанные материалы могут быть использованы не только учителями для включения выборочных разделов в обычные уроки физики, но и школьниками для закрепления изученных тем и более глубокого изучения предмета.

Успешное внедрение в учебный процесс образовательных учреждений г. Пензы разработанного интегрированного курса «Современная физика и экономика» позволяет сделать вывод о том, что учебно-методический комплект к курсу и оригинальная методика его преподавания способствуют формированию положительной мотивации девятиклассников к изучению физики. Через преподавание этого курса на примере рассмотрения физических процессов и явлений мы показываем учащимся идеи, как можно решить экономические проблемы, помогаем им осознать связь физики как естественной науки и экономики как гуманитарной области знания. Получаемые образовательные результаты очень важны, и они же способствуют осознанному самоопределению учащихся при выборе дальнейшей образовательной траектории (профиля обучения).

Список литературы

1. **Afanasyev, V.** Anomalous fluctuations in the dynamics of complex systems: from DNA and physiology to econophysics. Proceedings of 1995 Calcutta Conference on Dynamics of Complex Systems / V. Afanasyev, H. E. Stanley // Physica. – 1996. – V. 224. – P. 302–321.
2. **Маслов, В. П.** Квантовая экономика / В. П. Маслов. – М. : Наука, 2005.

Лобачева Екатерина Юрьевна

соискатель, Московский педагогический
государственный университет
им. В. И. Ленина

E-mail: daizy_cool@mail.ru

Lobachova Ekaterina Yuryevna

applicant, Moscow Pedagogical
State University named after V. I. Lenin

УДК 371.124:53

Лобачева, Е. Ю.

Интегрированный курс «Современная физика и экономика» как средство единства естественно-научного и гуманитарного знания / Е. Ю. Лобачева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Гуманитарные науки. – 2011. – № 4 (20). – С. 158–166.