

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ курса «ОБЩЕЕ ЕСТЕСТВОЗНАНИЕ» И ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ ЕГО ПРЕПОДАВАНИЯ

В.Г.Рау, Т.Ф.Рау, А.Е.Лысов

Владимирский государственный педагогический университет

Периодически возникающее стремление мировой системы педагогического образования решить проблему интеграции естественнонаучных дисциплин, в наше время обусловлено не только практической задачей оптимизации процесса обучения, и даже не столько этим. Основным побудительным мотивом явилась объективно подготовленная развитием естествознания смена парадигмы, которая декларирует «конец определенности», «новые законы Природы» (по И.Пригожину) и переход к исследованию сложных нелинейных процессов рождения структур из хаоса, происходящих в микро-, макро- и мегамире, а следовательно, отраженных в рамках *всех наук* о природе и обществе.

Анализ соотношения между основными концепциями естествознания, куда, на наш взгляд, следует отнести креационизм, антропоцентризм и естественнонаучный подход, выявляет возможность существования единой концепции, которую можно положить в основу интеграции не только «естественных» дисциплин, но и дисциплин, составляющих вместе с ними единую Культуру. Дело в том что, несмотря на кажущуюся противоречивость основных положений, содержащихся в различных концепциях, внутри каждого подхода формировались позитивные (для развития цивилизации) идеи и понятия.

Так, основная идея креационизма, это *идея Создателя* (Демиурга, Творца, Мирового Разума, Конструктора) используется всеми концепциями. Мир, на основе креационной модели рождается как *актуализация воли Бога*. Поиск организующего принципа и первоэлемента, выполняющего функцию Создателя из которого строится, создается «ВСЁ», ведется как в антропной концепции, утверждающей, что Мир рождается как *актуализация воли познающего его субъекта*, так и в естественнонаучной концепции, в которой Мир рождается в результате *актуализации* (спонтанного нарушения симметрии) *физического вакуума*.

Антропоцентризм впервые глубоко поставил вопрос, не только «как» устроен Мир, но и «почему» он так устроен, рассматривая Мир как целеустремленную систему, в которой *процессы согласованы* таким образом, что в результате этого согласования с необходимостью появляется Субъект (Человек). Эта «согласованность», «гармония» исследуется и в других концепциях. Так например, в естественнонаучной концепции направление исследований, названное Г.Хакеном «Синергетика» даже в простом переводе с греческого языка означает «совместное действие», то есть «согласование».

Казалось бы, природная, естественнонаучная концепция вбирает в себя и креационную идею и идею антропоцентризма. В то же время, в самой концепции, которая по сути является материалистической, понятие

материи («материя ... , данная нам в ощущениях», то есть действующая на наши органы чувств или на приборы) требует переосмысления в той части, которая декларирует «эксперимент» в качестве *критерия* истины. «Эмпирическая невесомость» теории физического вакуума с принципиально ненаблюдаемыми виртуальными процессами и современная космология, анализирующая вселенные, между которыми может не существовать причинно-следственных связей, оставляет мало надежды на полное сохранение ранее надежного критерия истинности в виде эксперимента, перекладывая проблему поиска критерия на внутреннюю непротиворечивость теории, если она претендует на описание всего Мира (The Theory of Everything). Несомненно, такая модель Мира должна в «наблюдаемой» области совпадать с экспериментально доказанными фактами. Как предлагал в свое время Н.Бор, должен выполняться «принцип соответствия».

Ненаблюдаемая часть Мира дополняет наблюдаемую таким образом, что теория становится полной не на уровне экспериментирования, а на уровне познаваемости с обязательным включением в нее виртуальных структур. Поэтому, на наш взгляд, естественнонаучная концепция должна стать неоматериалистической в том смысле, что эта категория (материя) должна обозначать объективно *познаваемую* реальность, данную нам в ощущении.

Нам удалось классифицировать те основные принципы естествознания, которые являются наиболее общими в мире Природы и на этой основе построить образовательный процесс. Наличие в Государственных стандартах второго поколения регионального компонента и блока естественных наук (ЕН) с математикой и информатикой позволило на физико-математическом факультете ВлГПУ воплотить в реальность идею создания интегрированного вузовского курса по естествознанию. Оставляя в стороне решение сложных организационно-технических вопросов, остановимся на содержательном аспекте проблемы создания курса и первых положительных итогах его внедрения в учебный процесс, качественно повысивший методическую подготовку специалистов – учителей физики и математики современной школы.

На наш взгляд, преодоление межпредметных барьеров, существующих между отдельно взятыми естественнонаучными дисциплинами, возможно, если под Естествознанием понимать *не объединение наук*, а их *пересечение*, и готовить в качестве специалистов не «энциклопедистов», что проблематично, а преподавателей, владеющих общими *принципами* естествознания, знающих *основные категории* естествознания и умеющих *моделировать* единые процессы, независимо от их «предметной» принадлежности. С этой целью на кафедре теоретической физики ВГПУ разработана и внедрена Программа курса «Общее Естествознание и его концепции» (44 часа: 32 часа – лекции, 12 часов – семинарские занятия, проводится лабораторный практикум на 36

часов). Программа состоит из шести разделов, в которых рассматриваются вопросы истории естествознания, определяются: объект исследования, язык и предмет общего естествознания, выделяются основные категории, понятия и процессы в естествознании (порядок, хаос, система, структура, энтропия, информация, симметрия, самоорганизация, рождение, рост, гибель, живое и неживое, организм, организация и др.), рассматриваются структурные уровни (микро-, макро- и мегамир), основные концепции (креационизм, антропная модель, естественнонаучная концепция) и, наконец, выводятся основные принципы (принцип неопределенности, принцип нарушения симметрии, принцип самоорганизации, принцип познаваемости, принцип соответствия, принцип единства).

Практические исследования студентов проводятся в лабораторном практикуме по темам: (1) Модель беспорядка. Распределение Больцмана; (2) Рождение структур в открытых термодинамических системах (рост кристаллов); (3) Симметрия как фундаментальное понятие естествознания (симметрия в науке и искусстве); (4) Нелинейные динамические процессы (ячейки Бенара, автоколебания аргументного маятника Пеннера); (5) Исследование каталитических реакций. (6) Исследование «буферных» химических реакций (пример «экологической защиты»); (7) Исследование S – кривой размножения клеток; (8) Объект и его образ (голография, автостереограммы); (9) Компьютерное моделирование нелинейных процессов (модель «Лоттки – Вольтерра, фракталы); (10) Фазовый анализ вещества лунного грунта. Все лабораторные работы подготовлены на базе научных исследований преподавателей университета.

Издательством «Высшая Школа» выпущено учебное пособие (В.Г.Рау «Общее естествознание и его концепции», 2003 год), содержащее Программу курса, рабочую программу с планированием семинарских занятий и тем рефератов. Вышел в продажу массовым тиражом, подготовленный совместно издательством «Высшая Школа» и издательским торговым домом «КноРус», разработанный нами мультимедийный учебный комплекс (Электронный учебник, 650 мегабайт, с тем же названием, что и учебное пособие), который используется как в лекционном курсе, так и при самостоятельной работе студентов.

Электронный учебник включает в себя материал, для понимания которого необходимо использование демонстраций Хаоса и демонстраций по *рождению структур из хаоса* (динамические процессы самоорганизации, такие как: рост кристаллов в реальном времени, образование ячеек Бенара, периодические каталитические реакции в химии, автофазировка (маятник Пеннера), фрактальные структуры. Разработаны соответствующие алгоритмы и подготовлены видеодемонстрации, наблюдать которые в неспециализированных аудиториях без компьютеров практически невозможно. В ЭУ включены эксперименты по дифракции, по изготовлению голограмм и

автостереограмм. Содержание также включает в себя видеофрагменты (общее число видеофрагментов - 37) и Flash-анимации.

Например, использование мультипликаций (общее количество которых в учебнике - 23) в сочетании с реальными демонстрациями по анализу одного из основных категорий естествознания – *симметрии* (речь идет об архитектуре, живописи, поэзии, кристаллах, формах растений и химико-биологических, физических структурах и т.п.) послужило основанием для утверждения «параллельности» развития науки и искусства (общее число художественных, музыкальных, «природных» и т.п. альбомов - 6). Объем информации, содержащейся в учебнике, достаточно для проведения самостоятельных исследований культурологического характера.

Наконец, результаты решения нелинейных математических уравнений при описании *открытых природных систем*, с демонстрируемыми в процессе чтения лекций или *при самоподготовке* студентов виртуальными моделями, могут быть наглядно представлены только с помощью компьютера. Разработанные нами оригинальные программы: перестройки молекул и поиска симметрии, построения окантовок при росте кристаллов и анализ законов роста, построения разбиений плоскости на полимино с соответствующими элементами игрового моделирования носят исследовательский характер и имеют самостоятельную ценность, выходящую за рамки чисто учебного процесса.

Электронный учебник снабжен серией (около 100) контрольных вопросов разного уровня сложности и творческих заданий (с ответами), особенно необходимых при дистанционном обучении.

Обучение по предложенной нами программе позволит разрешить парадоксальную ситуацию с *реально существующим* курсом Естествознания в российской средней школе, с одной стороны и *отсутствием*, соответствующим образом подготовленных в Вузе *специалистов*, с другой.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 04-02-16835).