

ИННОВАЦИИ В ОБРАЗОВАНИИ

УДК 378.147

УЧЕБНЫЙ КУРС «КОНЦЕПЦИИ СОВРЕМЕННОГО ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»: ЕГО ВОЗМОЖНОСТИ И НЕОБХОДИМОСТЬ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ ВУЗОВ

© 2010 г.

И.М. Швец, С.В. Зинина

Нижегородский госуниверситет им. Н.И. Лобачевского

shvets@sandy.ru

Поступила в редакцию 14.10.2009

Раскрываются интеграционные возможности курса «Концепции современного естествознания», который, согласно государственным требованиям, обязателен для всех гуманитарных и экономических направлений высшего профессионального образования. Обосновывается его необходимость для преподавания студентам естественно-научных специальностей, поскольку целостное представление о мире – необходимое условие обоснованной природоохранной позиции. На примере описания некоторых тем курса показывается, что результат их освоения – методологическое, а не философское обобщение.

Ключевые слова: концепции современного естествознания, естественно-научные факультеты, системный подход, универсальный эволюционизм, гомеостаз, биоразнообразие, симметрия – асимметрия, биоритмы, современная естественно-научная картина мира.

Учебный курс «Концепции современного естествознания» разработан и внедрен на гуманитарных факультетах с целью приобщить студентов-гуманитариев к естественно-научной культуре [1, 2]. Как следствие, данный курс чаще предлагает описание основополагающих явлений, объектов, событий в естественно-научном мире без их подробной детализации, но интегрированно, без обозначения учебно-предметных позиций. Предметные позиции пропускают на занятиях, посвященных современным достижениям отдельных наук [3].

Интеграция естественно-научного знания в курсе происходит в темах о взаимоотношениях науки и общества, о концепциях биосферы и ноосферы, о теории систем, о гносеологических позициях курса. Данные темы с глубоким интеграционным потенциалом распределены по всему курсу в соответствии с логикой изложения содержания. Они раскрываются не только на лекционных, но и на семинарских занятиях, что позволяет студентам проработать их самостоятельно, а также предлагаются студентам в качестве тем рефератов.

Есть варианты раскрытия интеграционного потенциала курса через организацию в нем эксперимента. Через эксперимент раскрываются методы научного познания: наблюдение, поста-

новка опыта, моделирование, обработка данных экспериментальных исследований, а также этапы осмысления эксперимента от выдвижения гипотезы до анализа полученных результатов. Эксперимент выполняет методологическую роль, не доводя обобщения до философского уровня, но и не замыкаясь в узкопредметных рамках.

Обобщая опыт преподавания курса «Концепции современного естествознания», можно выделить основные позиции, позволяющие вскрыть его интеграционный потенциал.

Во-первых, интеграция заложена в самом содержании:

- в феноменологическом описании;
- в раскрытии гносеологических тем;
- в выявлении социального аспекта естественно-научных открытий;
- в истории становления естественно-научных знаний.

Во-вторых, интеграция содержится в специальной организации обучения:

- естественно-научный эксперимент;
- самостоятельная работа студентов;
- музейные экскурсии.

Некоторые из этих позиций в течение последних лет, то есть после первичной апробации учебных курсов «Концепции современного

естествознания», для студентов-гуманитариев были даже усилены созданием новых интегрированных курсов, таких как «История естествознания», «История и методология физики (химии или биологии)» [4], «Основы современного естествознания» и других. Усиливая историческую или гносеологическую составляющие, новые интеграционные курсы способствуют формированию интереса к естественно-научному знанию у студентов-гуманитариев, используя особенности их мышления историческими или художественными образами, но никак не организуют при этом само естественно-научное знание, не превращают его в элемент культуры.

В элемент культуры преобразуется организованное знание, причём организованное на основе доминирующей в определенную эпоху познавательной модели [5]. Господствующим способом научного познания в современную эпоху является системное видение мира. Во многих учебных пособиях и учебниках по концепциям современного естествознания есть главы и даже целые разделы, посвященные вопросам системологии, синергетики и самоорганизации, но в настоящее время требуются не просто знания по этим вопросам, а применение их, и прежде всего применение в организации естественно-научного знания в современную (системную) естественно-научную картину мира. Само по себе привнесение новых знаний, даже из области системологии, не способствует формированию новой картины мира, наоборот, транслирует старую – механическую.

Усиление интеграционных возможностей курса «Концепции современного естествознания» через формирование современной естественно-научной картины мира предполагает расширение адресности преподавания данного курса. Современная естественно-научная картина мира в не меньшей степени, если не в большей, необходима не только гуманитариям, но и всем естественникам. Именно естественники должны представлять мир в целом, чтобы на основе понимания всех взаимосвязей обоснованно его сохранять, а не разрушать, как это происходит в рамках механистической пара-

дигмы познания и преобразования мира. Механистическая логика взаимодействия с миром до сих пор была заложена в основу построения учебных курсов (см. рис.).

Данную механистическую логику необходимо менять на системную. Первым шагом на этом пути может стать решение задачи по формированию системной естественно-научной картины мира, которую можно осуществить с помощью учебного курса «Концепции современного естествознания».

Обобщению естественно-научного знания в единую картину мира способствует методология соответствующих философских курсов. Пока же, очевидно, не случайно, преподаватели-естественники, ведущие курс «Концепции современного естествознания», задаются вопросом «Не утопия ли объединение различных областей естествознания в единую науку о природе?» [6], пытаясь философски осмыслить это объединение. Это философское обобщение и для преподавателей, и для студентов будет продуктивнее, если предварительно будет освоен методологический уровень обобщения.

Естественно-научная картина мира никогда не была застывшей. Она менялась, определяя эпохи в культурном развитии человечества и отражая разнообразие моделей научного познания мира. Так, преодолевая противоречия и раздвигая горизонты непознанного, вероятностная картина мира пришла на смену классической. В настоящий период, вбирая в себя и причинно-следственную, и вероятностную логику, в науке организуется системная картина мира [7].

Планируя учебный курс «Концепции современного естествознания» для студентов второго курса биологического факультета, мы опирались на выделение тех концепций, которые позволяют выстроить три основные естественно-научные картины мира, которые зафиксировали основные познавательные модели в развитии культуры: классическую (или механистическую), вероятностную (или статистическую) и системную. В связи с доминированием в настоящее время в науке системной естественно-научной картины мира в нашем учебном курсе большая часть времени отведена именно ей.

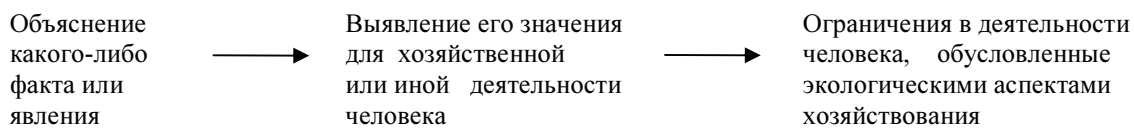


Рис. Последовательность организации информации в построении учебных курсов

Логика системного анализа предполагает выделить научное знание об окружающем мире в виде системы взаимосвязанных элементов [8]:

1) поэлементное описание состава объекта и его структуры как целостной иерархической системы;

2) выявление взаимодействий элементов целостной системы, что предполагает изучение процессов;

3) раскрытие системных свойств объектов, определяющих их основные качественные характеристики;

4) выделение законов и закономерностей, которым подчиняются взаимодействия элементов объекта в иерархической системе;

5) реализация системных знаний в познании.

Выделенные элементы обусловлены целостностью самого понятия системы (см. таблицу).

Выявленная целостность выводит понятие «система» на самый верх иерархии понятий и позволяет определить систему как «специфический способ организации знания о реальности, специально рассчитанный на наиболее эффективное использование этих знаний для осуществления некоторого целенаправленного взаимодействия с реальностью» [9]. Эта целенаправленность позволила руководствоваться неслучайным выбором основных тем курса.

Разбирая элементный состав объектов окружающего мира на каждом из иерархических уровней (первый элемент), удается прояснить смысл таких понятий, как «пространство» и «разнообразие». При рассмотрении взаимодействий составляющих элементов (второй элемент) усваиваются понятия времени и ритма. Выявление новых системных свойств (третий элемент) приводит к пониманию универсальных свойств мира: симметрии – асимметрии, устойчивости. Закономерности, которым подчиняются все процессы и явления в окружающем нас природном мире (четвертый элемент), диалектически предстают как законы, направленные на сохранение системы, и законы, направленные на их развитие: универсальные законы сохранения и универсальный эволюционный закон.

Выделенные универсальные темы: «Система», «Пространство, познание пространства», «Разнообразие», «Время, познание времени», «Движение», «Энергия», «Ритм», «Симметрия – асимметрия», «Устойчивость», «Порядок – беспорядок», «Законы сохранения», «Законы соответствия (комплементарности)», «Гомеостаз», «Эволюция» – можно и нужно преподносить студентам на языке той предметной области, изучение которой предусмотрено на соответствующем факультете. Это, с одной стороны, делает курс более понятным для студентов, а с другой – поднимает темы, относящиеся к отдельным предметным областям, до мировоззренческого обобщения. Так, тема «Разнообразие» на языке предметной области «Биология» позволяет увидеть значение биоразнообразия как условие устойчивости систем различных иерархических уровней. При рассмотрении данной темы подчеркивается и количество иерархических уровней (от молекулярного до биосферного) живых систем, и поэлементный состав каждого из уровней, и значение каждого из уровней для обеспечения основных функций объектов более высокоорганизованных уровней. При таком рассмотрении темы понятие биоразнообразия выводится из утилитарной сферы, чаще всего с позиций охраны окружающей среды, и позволяет отнести его к фундаментальным понятиям организации мироздания.

Рассмотрение этой же темы на языке предметных областей «Физика» или «Химия» позволяет более основательно выявить поэлементный состав соответствующих уровней организации неживой природы и подчеркнуть их взаимосвязи с уровнями живой для обеспечения устойчивости природных систем. Подобным образом раскрывается каждая из перечисленных выше тем.

На биологическом факультете тема «Время» раскрывается через описание механизмов восприятия времени. Понимание времени в живом организме задаётся через возможность восприятия и реагирования на отдельные сигналы извне в определённом ритме. В результате мир воспринимается как закономерно пульсирующий. Организм реагирует не на один сигнал –

Таблица

Целостность понятия «система»

Гносеологический аспект: организация знаний о реальности	Элементы знания	Взаимосвязь элементов	Свойства организованного знания (обобщение)	Законы и закономерности познания
Онтологический аспект: организация реальности	Поэлементный состав и структура объекта	Взаимодействие элементов	Свойства, проявляющиеся при взаимодействии элементов	Законы физики, химии, биологии и др.

ритмов много, у них разная продолжительность и разное происхождение. При последовательном рассмотрении источников ритмов и параметров самих ритмов в биологических системах разных иерархических уровней выявляется определенная закономерность: с увеличением периода ритма источника в ритмическое изменение жизнедеятельности вовлекаются процессы более высоких уровней организации жизни. Личные и суточные ритмы проявляются на клеточном, органном, организменном уровнях, сезонные – на видовом, 11-летние циклы – на популяционном, природные – на экосистемном. Синхронизация внешних и внутренних ритмов лежит в основе ориентации живых организмов во времени. Так организуются «биологические часы» [10]. При подобном раскрытии темы понятие «биоритмы» приобретает не меньшую многогранность и мировоззренческое значение, чем понятие «биоразнообразие». Важно подчеркнуть еще один мировоззренческий аспект такого раскрытия темы. Данный аспект проявляется в том, что в последнее время ряд научных объяснений трактуются как мистические. Понятие «ритм» попало в этот ряд. Выявление научного обоснования природных явлений, «сбрасывание» с них мистических покровов является одной из важных функций курса «Концепции современного естествознания».

Особое место с позиций устранения мистики занимает тема «симметрия – асимметрия». Особенность этой темы вызвана еще и организованным вниманием, обеспеченным книгой Д. Брауна «Код да Винчи» и фильмом по этой книге. Демонстрация симметрии в структуре объектов на всех иерархических уровнях живой и неживой природы, в процессах и явлениях, законах и закономерностях организации мира и его познания выводит понятие симметрии – асимметрии на позиции фундаментального свойства в организации мироздания.

Называют три фактора, определяющих методологическое значение симметрии:

1) симметрия выделяет в изменчивом и динамичном мире определенные инварианты, внося в мир порядок и стабильность;

2) симметрия выделяет общее в объектах и явлениях;

3) симметрия ограничивает число возможных вариантов в поведении систем, тем самым определяя необходимость [11].

Таким образом, понятие «симметрия» связано с понятиями «сохранение», «общее», «необходимое». Диалектика симметрии и асимметрии включает в себя диалектику сохранения и изменения общего и частного, необходимого и слу-

чайного. Богатый материал для иллюстрации вышеуказанного предоставляет биологическое содержание.

На Земле жизнь зародилась в сферически симметричных формах, а потом стала развиваться по двум главным линиям: образовался мир растений, обладающих симметрией конуса, и мир животных с билатеральной симметрией. Сферически симметричные формы обеспечили распространение многообразных одноклеточных организмов в толще воды, то есть в условиях, когда силы давления превосходили силу тяжести.

При освоении наземного образа жизни организмами сила тяжести приобретает доминирующее значение: именно она определяет вертикальную ориентацию растений; симметрия конуса, определяя вертикальную поворотную ось и вертикальные плоскости симметрии, обеспечивает более или менее равную возможность органам растений выполнять свои функции. Практически со всеми основными видами симметрии можно познакомиться при изучении форм листьев, цветков, расположения их на побеге.

У животных симметрию обеспечивают два направления – направление силы тяжести и направление движения. Результатом является билатеральная (зеркальная) симметрия: каждое животное (насекомое, рыбы, птицы, млекопитающие) состоит из двух энантиоморфов – правой и левой половин. Животные, ведущие прикрепленный образ жизни, то есть без направления движения, имеют несколько плоскостей симметрии, что способствует более успешной ловле пищи и защите от врагов.

У животных встречается также спиральная симметрия в различных формах бивней, раковин, рогов.

Различные формы симметрии наблюдаются не только на уровне органов и организмов. Молекулярный уровень демонстрирует многообразие примеров симметрии. Форма основных органических молекул живых организмов – молекул ДНК, белков – имеет вид спирали. Симметрия молекул проявляется и в том, что часть из них является право-, а другая – левовращающими стереоизомерами. Причём в живых организмах зеркально-асимметричные молекулы (*L*-аминокислот и *D*-сахаров) встречаются в виде только одной энантиоморфной разновидности. Данный признак в настоящее время полагается одним из признаков жизни.

Симметрия жизни проявляется не только на уровне различных форм (молекул, органов, организмов). Ярким примером симметрии в био-

логических явлениях служат различные ритмы жизнедеятельности. То есть проявления биологических ритмов есть частный случай проявления симметрии в мире.

Симметрия жизни проявляется и в различных закономерностях. Сам факт выявления закономерностей свидетельствует о симметрии мира. Асимметрия его проявляется в изменчивости и развитии. Наследственность в совокупности с изменчивостью – суть симметрии и асимметрии в живой природе.

На явлении симметрии – асимметрии основана любая научная классификация. Объекты или явления группируются по общности их свойств, сохраняющейся при определённых преобразованиях. Классификация живых организмов – это также проявление симметрии – асимметрии.

Симметрия в живой природе проявляется в соблюдении нормального закона в распределении различных организмов, в ответах организмов на всевозможные факторы окружающей среды. Колебательный характер изменения численности хищников и жертв, хозяев и паразитов, энергетическая пирамида, пирамида численности в экосистемах – также свидетельства симметрии живого мира.

Таким образом, симметрия – асимметрия в живой природе наблюдается в различных структурах (молекулах, органах, организмах, экосистемах), явлениях и закономерностях, что подтверждает универсальность ее проявлений. Именно универсальность снимает мистичность с понятия «симметрия». Симметрия – это закономерно проявляющееся свойство мироустройства. Его усвоение – это или понимание на методологическом уровне, или «мистическое приподнимание» над действительностью.

Темы «Гомеостаз» и «Эволюция» раскрываются полнее именно через биологическое содержание, хотя уже накоплен достаточный научный материал, позволяющий рассмотреть данные темы и через физическое, и через химическое содержание. Сегодня рассмотрение эволюции уже невозможно без раскрытия принципа универсального эволюционизма, выдвинутого Н. Моисеевым [12].

Гомеостаз как способность биологических систем противостоять изменениям и сохранять динамическое относительное постоянство состава и свойств является всеобщим свойством систем. На уровне клетки – клеточный гомеостаз – это способность сохранять постоянство ионного состава, pH, осмотического давления внутри клетки.

На уровне организма – физиологический гомеостаз – способность поддерживать постоянство состава внутренней среды организма. Именно с физиологического гомеостаза началось изучение гомеостатических закономерностей К. Бернардом еще в XIX веке, хотя само понятие «гомеостаз» было введено гораздо позже (У. Кэнноном в 1932 году).

Популяционный гомеостаз – это способность популяции поддерживать постоянство видового состава и численности особей. Экологический гомеостаз обуславливается определенным постоянством условий среды. Гомеостаз на уровне биосферы выражается в биосферных константах: количестве живого вещества, биомассе растительных и животных компонентов биосферы и др. Различные уровни гомеостазирования биологических систем и биосферы в целом складывались на протяжении всей биологической истории нашей планеты. Понимание гомеостазирования как проявления всеобщей закономерности способствует формированию естественно-научного мировоззрения и выводит на осознание путей устойчивого развития биосферы.

Кратко представленное описание некоторых тем учебного курса «Концепции современного естествознания» позволяет продемонстрировать, что их усвоение предполагает обобщение, но не философское, а методологическое.

Для облегчения обобщения студентам были предложены два семинарских занятия, на которых они рисовали «естественно-научные картины мира». Разбившись на группы, с помощью методического приема «мозгового штурма» студенты сначала обсудили, а затем зафиксировали в рисунках, схемах, плакатах «картину мира», как они ее себе представляли в самом начале учебного курса, то есть до прослушивания лекционного материала, и в конце, внося в первоначальную картину определённые изменения, обусловленные содержанием лекций. Зачёт по курсу проводился в двух формах. Первая – традиционная – в виде зачета по вопросам на воспроизведение лекционного материала. Вторая – в виде защиты «естественно-научной картины мира», предлагаемой соответствующей группой. Большая часть студентов предпочла именно вторую форму. Опрос студентов подтвердил необходимость формирования у них естественно-научной картины мира через курс «Концепции современного естествознания», в котором предусмотрен методологический уровень обобщения естественно-научного содержания.

Таким образом, системный подход, положенный в основу отбора и структурирования содержания учебного курса «Концепции современного естествознания», имеет следующие особенности:

а) выявляет его интеграционный потенциал не на уровне межпредметных связей, а на методологическом уровне;

б) способствует развитию мышления студентов, обеспечивая более глубокий – методологический – уровень обобщения;

в) способствует пониманию основ современной естественно-научной картины мира;

г) предполагает изложение более доступным языком той предметной области, которая является основой для студентов соответствующих естественно-научных факультетов, тем самым делая возможным преподавание данного курса и на естественно-научных факультетах.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РГНФ № 09-06-00319а.

Список литературы

- Идлис Г.М. Концепции современного естествознания: Программа курса для гуманитарных специальностей. М.: Изд. центр РГГУ, 1997. 24 с.
- Суханов А.Д., Голубева О.Н. Концепции современного естествознания. М.: Издательство «Агар», 2000. 464 с.
- Свиридов В.В. Концепции современного естествознания. СПб.: Питер, 2005. 348 с.
- Слободчиков А.М. Из опыта преподавания курса «История и методология химии» // Проблемы интеграции естественно-научных дисциплин в высшем педагогическом образовании: Материалы межвузовской научно-методической конференции. Н. Новгород: НГПУ, 2001. С. 21.
- Огурцов А.П. Дисциплинарное знание и научные коммуникации // Системные исследования: методологические проблемы. М.: Наука, 1980. С. 299–325.
- Абрашкин А.А. Единая наука о природе – утопия или конкретная сверхзадача? // Материалы межвузовской научно-методической конференции «Проблемы интеграции естественно-научных дисциплин в высшем педагогическом образовании». Н. Новгород: НГПУ, 2001. С. 21.
- Чайковский Ю.П. Познавательные модели, плюрализм и выживание // Путь. 1992. № 1. С. 62–108.
- Швец И.М., Яблоков В.А. Концепция курса «Естествознание» для профильной школы // Естествознание в школе. 2004. № 6. С. 60–65.
- Емельянов С.В., Наппельбаум Э.Л. Системы, целенаправленность, рефлексия // Системные исследования. М., 1998. С. 39–47.
- Шноль С.Э. Биологические часы (краткий обзор хода исследования и современного состояния проблемы биологических часов) // Соросовский образовательный журнал. 1996. № 7. С. 26–31.
- Тарасов С.В. Школа «Экология и диалектика на пороге XXI столетия». Абакан: Издательство Хакасского государственного университета им. И.Ф. Катанова, 1999. 160 с.
- Моисеев Н.Н. Восхождение к разуму: Лекции по университетскому эволюционизму и его приложениям. М.: ИздАТ, 1993. 175 с.

THE COURSE «CONCEPTS OF MODERN NATURAL SCIENCES»: ITS POSSIBILITIES AND NECESSITY FOR STUDENTS OF NATURAL SCIENCE FACULTIES OF HEIs

I.M. Shvets, S.V. Zinina

The course «Concepts of modern natural sciences» is established by the state standards as an obligatory discipline in all the programs of higher professional education in the humanities and economics. However, such a course is equally necessary for students of natural sciences as they should have a clear view of the world as a whole and understand all of its complex interrelations, in order to preserve it for future generations.

Keywords: concepts of modern natural sciences, natural science faculties of HEIs, systems approach, universal evolutionism, homeostasis, biodiversity, symmetry – asymmetry, biorhythms, modern picture of the world from the perspective of natural science.