

ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНАЯ ПОДГОТОВКА СПЕЦИАЛИСТОВ

К.П. Корнев

кандидат физико-математических наук, доцент
доцент кафедры прикладной физики БФУ им. Канта,
kkornev@rambler.ru

И.П. Корнева

кандидат технических наук, доцент
профессор кафедры физики БГАРФ,
zxc127@rambler.ru

Н.Н. Шушарина

инженер лаборатории ионно-плазменных технологий
Инновационного парка при БФУ им. И. Канта
nshusharina@innopark.kantiana.ru

Физический практикум как средство формирования информаци- онно-аналитической деятельности студентов в области нанотехнологий

Предложена модель специального физического практикума, направленная на то, чтобы студенты участвовали в процессе создания, исследования наноструктур и анализа полученных данных с последующими отчетами, тем самым повышая уровень информационно-аналитической деятельности, с целью подготовки высококвалифицированных специалистов, имеющих навыки работы на уникальном оборудовании и умения аналитического описания полученных данных

Ключевые слова: физический практикум; информационно-аналитическая деятельность; наноструктура; подготовка специалистов

Научная активность в создании и исследовании нанотехнологий и наноматериалов кроме дорогого оборудования, включая чистые комнаты, электронные и атомно-силовые микроскопы, Фурье-, Рамановские, Оже-спектрометры и многое другое, требует квалифицированных специалистов в данной области. Многие фундаментальные исследования, без которых было бы немыслимо развитие современных нанотехнологий, проводились на протяжении десятилетий научными школами академиков В.А. Каргина, П.А. Ребиндера, Б.В. Дерягина и Нобелевского лауреата Ж.И. Алфорова.

По целому ряду причин активность российских ученых в области нанотехнологий и наноматериалов равно как и в других научных направлениях значительно сократилась в последние десятилетия прошлого века.

Визуализация и контролируемое создание нанопродуктов требовало крайне дорогостоящего оборудования, которым наши исследователи в большинстве своем не располагали. Исключение составляли лишь те, кто сотрудничал с зарубежными коллегами, имевшими такое оборудование.

В настоящее время многие академические, вузовские и отраслевые лаборатории располагают необходимым современным оборудованием и переориентированы на исследования в области нанотехнологий и наноматериалов. Специальные образовательные программы по нанотехнологии разработаны и реализуются в ряде европейских стран, включая Германию, Данию, Швецию и Швейцарию. Вместе с тем ведущие американские университеты считают целесообразным вести подготовку специалистов по нанотехнологиям в рамках фундаментального материаловедения [1].

Стратегическими национальными приоритетами Российской Федерации, изложенными в утвержденных 30 марта 2002 г. Президентом Российской Федерации "Основах политики Российской Федерации в области развития науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу" [2], являются: повышение качества жизни населения, достижение экономического роста, развитие фундаментальной науки, образования и культуры, обеспечение обороны и безопасности страны.

Одним из реальных направлений достижения этих целей может стать ускоренное развитие нанотехнологий на основе накопленного научно-технического задела в этой области и внедрение их в технологический комплекс России [3-5].

Развитие всех направлений науки, техники и технологий, связанных с созданием, исследованиями и использованием объектов с наноразмерными элементами, уже в ближайшие годы приведет к кардинальным изменениям во многих сферах человеческой деятельности - в материаловедении, энергетике, электронике, информатике, машиностроении, медицине, сельском хозяйстве, экологии.

Широкомасштабное и скоординированное развертывание на базе существующего задела работ в области нанотехнологий позволит России восстановить и поддерживать паритет с ведущими государствами в науке и технике, ресурсо- и энергосбережении, в создании экологически адаптированных производств, в здравоохранении и производстве продуктов питания, уровне жизни населения, а также обеспечит необходимый уровень обороноспособности и безопасности государства.

Эффективное достижение намеченных целей потребует системного подхода к решению целого ряда взаимосвязанных задач, основными из которых являются:

- координация работ в области создания и применения нанотехнологий, наноматериалов и наносистемной техники;
- подготовка квалифицированных специалистов в области создания и исследования наноструктур;
- поддержка научного сотрудничества в области создания и исследования наноматериалов.

Инновационный парк БФУ им. И. Канта располагает оборудованием для создания и исследования наноматериалов, подобранным в соответствии

с концепцией замкнутого цикла. Данный кластер оборудования, позволяет проводить замкнутый цикл научных и научно-прикладных работ и исследований в области нанотехнологий, здесь же представлены комплексы по созданию образцов различных наноструктур.

Имеющаяся распределённая сеть инновационных лабораторий функционирует в режиме центров коллективного пользования и оснащена видеосвязью, что необходимо для проведения лабораторных работ в форме дистанционного обучения.

При организации специального физического практикума таким образом, чтобы студенты участвовали в процессе создания, исследования наноструктур (дистанционно – учитывая высокую стоимость и уникальность оборудования) и анализа полученных данных с последующими отчетами (непосредственно), на выходе мы будем иметь высококвалифицированных специалистов, имеющих навыки работы на уникальном оборудовании и умения аналитического описания полученных данных.

Таким образом, организация данного физпрактикума будет способствовать повышению уровня информационно-аналитической деятельности студентов.

Предлагаемая структура специального физического практикума содержит следующие этапы формирования информационно-аналитической деятельности студентов (рис.1.).



Рис. 1. Этапы информационно-аналитической деятельности студентов.

На постановочном этапе формулируется некоторая проблема, исходя из поставленной задачи, затем совместно с преподавателем разрабатывается конкретный подход к решению данной проблемы с учетом имеющейся научно-технической базы.

В течение поисково-исследовательского этапа выполняются теоретические (самим студентом) и экспериментальные (операторами конкретных установок) исследования, по результатам которых проводится анализ полученных результатов и составляется отчет о функциональных свойствах создаваемого или исследуемого объекта. На рисунках 2 и 3 приведены примеры реализации данного этапа.

На рис. 2 представлены данные, полученные методами сканирующей электронной микроскопии и оже-электронной спектроскопии, анализ которых позволяет сделать заключение о морфологии поверхности и химическом составе исследуемого образца.

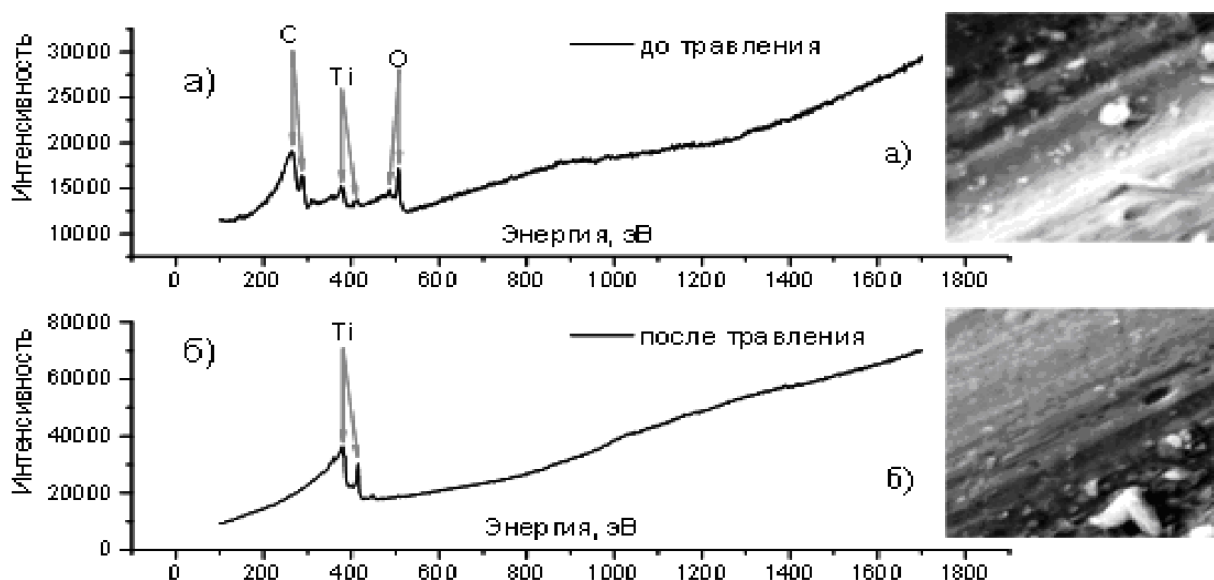


Рис. 2. Данные, полученные методами сканирующей электронной микроскопии (справа) и оже-электронной спектроскопии (слева).

На рис.3 представлен скан, полученный методом ионного профилирования, проанализировав который, студент получает информацию об отношении интенсивностей напыляемых элементов и, при пересчете в относительные концентрации – о толщинах сформированных тонкопленочных структур.

Ионное профилирование

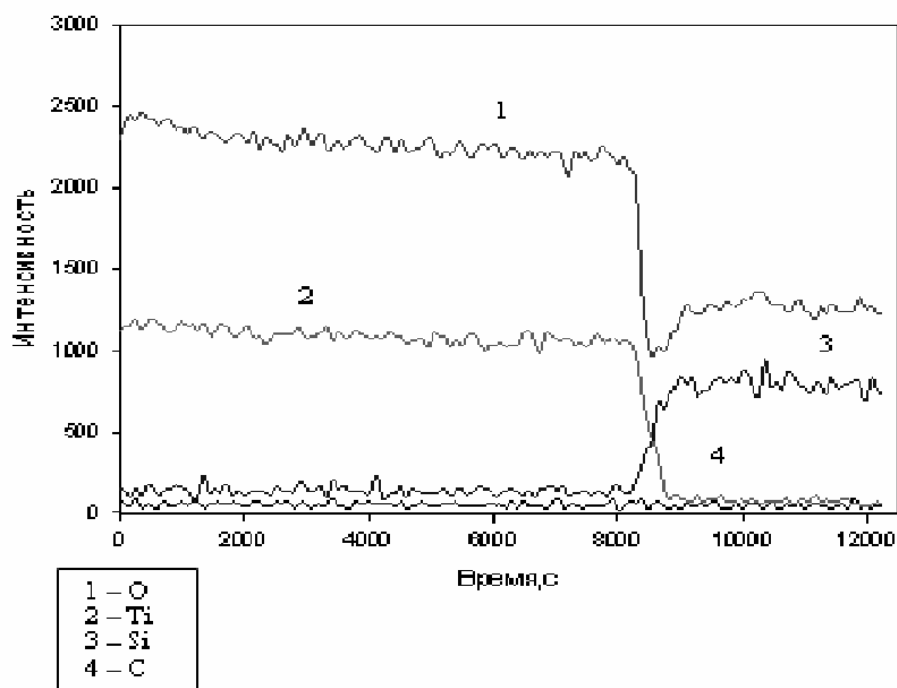
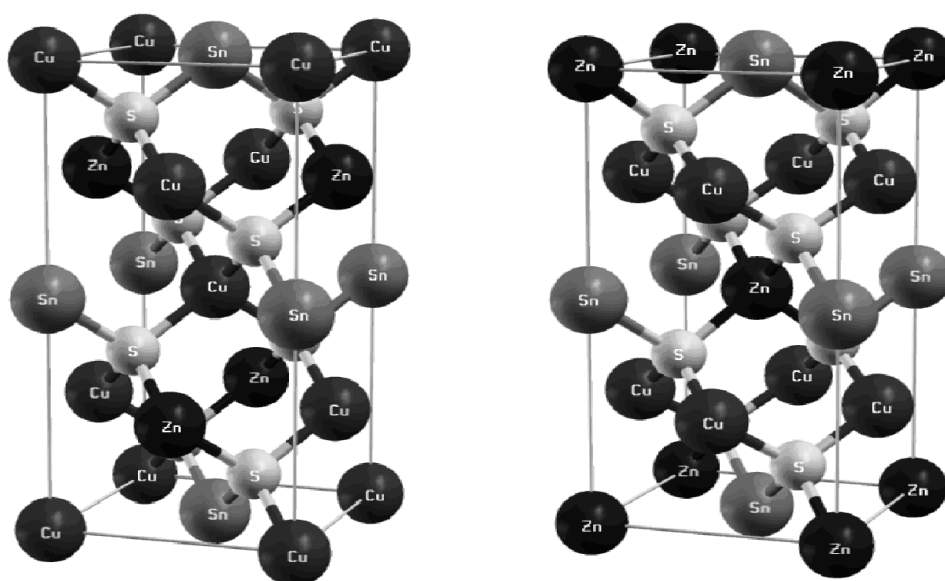


Рис. 3. Ионное профилирование.

Проанализировав данные, полученные на поисково-исследовательском этапе, на программном этапе, в зависимости от поставленной задачи, предполагается практическая реализация либо в форме какого-либо программного продукта, либо в форме анализа исследуемого объекта на атомарном уровне.

В качестве примера на рис. 4 представлено сравнение на атомарном уровне двух основных фаз четырехкомпонентного халькопирита $\text{Cu}_2\text{ZnSnS}_4$, которые получены по результатам исследований в программной среде «SIESTA».



а. Кестерит.

б. Станит.

Рис. 4. Модификации халькопирита Cu_2ZnSnS_4 .

Таким образом, проведение специального физического практикума на основе материально-технической базы Инновационного парка БФУ им. И. Канта с использованием современных технологий организации образовательного процесса, не только способствует развитию информационно-аналитической деятельности студентов, но и повышает их научно-исследовательскую грамотность.

Литература

1. Третьяков Ю. Д. Проблема развития нанотехнологий в России и за рубежом // Вестник Российской академии наук. М., 2007. Т. 77; №1. С. 3-10 .
2. Основы политики Российской Федерации в области науки и технологий на период до 2010 года и дальнейшую перспективу // Поиск. 2002. № 16 (19 апреля).
3. Алферов Ж.И., Асеев А.Л., Гапонов С.В., Копьев П.С, Панов В.И., Полторацкий Э.А., Сибельдин Н.Н., Сурис Р.А. Наноматериалы и нанотехнологии // Микросистемная техника. 2003. №8. С. 3-13.
4. Нанотехнологии в ближайшем десятилетии. Прогноз направления развития // Под ред. М.К.Роко, Р.С.Уильямса и П.Аливисатоса: Пер. с англ. М.: Мир, 2002. С. 292.
5. Глинк Б., Пастернак Дж. Молекулярная биотехнология. Принципы и применение: Пер. с англ. М.: Мир, 2002. С. 589.

Т.А. Медведева

кандидат педагогических наук, доцент кафедры
высшей математики БГАРФ
medvedeva39@rambler.ru

Лабораторно-компьютерный эксперимент в педагогической технологии формирования аналитического моделирования

Рассмотрено значение лабораторно-компьютерного эксперимента в преподавании математики при проектировании педагогической деятельности с целью формирования аналитического моделирования будущего инженера

Ключевые слова: лабораторно-компьютерный эксперимент; аналитическое моделирование; математика; математическая программная среда MathCad

Анализ Федеральных государственных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) третьего поколения, квалификации «бакалавр», разработкой которых занимались научно-педагогические кадры ведущих технических университетов страны совместно с представителями

промышленных организаций России, показывает устойчивую тенденцию повышения информационно-математической составляющей инженерного образования.

Так, одним из обязательных требований при реализации основных образовательных программ бакалавриата по различным направлениям подготовки является «широкое использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий». При этом «удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах» должен составлять «не менее 20 процентов аудиторных занятий» [6, 7].

В то же время, неотъемлемой частью к результатам освоения основных образовательных программ (ООП) подготовки бакалавров является необходимость формирования научно-теоретического мышления, базирующегося на осознании модельного характера изучаемых явлений. Не останавливаясь в рамках статьи на методологических основах моделирования, принципах построения и классификации моделей, обратимся к вопросу развития аналитического моделирования при обучении математике.

Мы понимаем аналитическое моделирование как инженерное мышление с использованием описательного алгоритма интеллектуальной деятельности для получения результата в виде информационно-математической модели, как интегрирующий фактор обучения математике и профессиональную компетенцию будущего инженера.

Проектирование педагогической деятельности с целью формирования аналитического моделирования как профессиональной компетенции инженера осуществляется в рамках дифференциально-интегрального подхода к анализу педагогических процессов и явлений (Г.А. Бокарева, М.Ю. Бокарев), и предполагает подбор адекватного содержания предмета, его логическое структурирование, технологизацию, педагогическое прогнозирование результатов, расширение образовательных целей как отдельных занятий, так и их циклов [1].

Иерархия же целей в когнитивной области начинается с простого результата «знать» и вырастает до сложной формы действия «оценивать», проходя пять ступеней своего развития: Знать → Понимать смысл → Анализировать → Синтезировать → Оценивать [5].

В частности, при изучении естественнонаучных дисциплин предложенная «иерархия целей» предполагает моделирование изучаемого объекта или процесса.

Для аналитического моделирования характерно, что процессы функционирования системы записываются в виде некоторых функциональных соотношений (алгебраических, дифференциальных, интегральных уравнений), отражающими связь между входными и выходными переменными [2, 3].

Построение алгоритма исследования данной модели и ее практического применения позволяют не только получить сведения об изучаемом объекте, то есть построить его модель, но и выделить ее основные функции в познании действительного процесса. В этой связи деятельность педагога

направлена на проектирование модельного характера мышления, ориентированного как на умение построить модель, так и на понимание ее целостности с точки зрения отображения основных свойств и функциональности.

В соответствии с поставленными дидактическими целями подбираются программные средства проведения лабораторно-компьютерных экспериментов с моделями объектов, что позволяет обеспечить интенсификацию учебного процесса в целом. Алгоритм развития аналитического моделирования, с нашей точки зрения, операционально может быть представлен следующим образом:

- формулировка проблемы;
- выявление связей между новыми понятиями и уже известными, составляющими активный тезаурус;
- формирование ассоциативных связей, способствующих поиску и воспроизведению нового знания;
- структурирование нового знания в теоретические блоки, при этом информация по теме представляется в сжатом систематизированном виде, по возможности, визуализируется;
- построение математической модели;
- анализ возможностей применения доступных средств программного обеспечения;
- применение средств адекватного программного обеспечения;
- анализ полученных результатов.

Выделим основные этапы формирования аналитического моделирования как профессиональной компетенции будущего инженера средствами лабораторно-компьютерного эксперимента, сопровождающего курс математики.

Обратимся к конкретным учебным ситуациям изучения связей «фактор-результат» в соответствии с поставленной задачей развития аналитического моделирования, алгоритмом его развития и приведенной выше «иерархией целей в когнитивной области» (Знать → Понимать смысл → Анализировать →

→ Синтезировать → Оценивать).

Пример 1.

1. *Формулировка проблемы.* В результате исследования зависимости между сроком эксплуатации оборудования и расходами на профилактику и ремонт получены следующие данные: $A = (a_1 \ a_2 \ a_3 \ a_4 \ a_5 \ a_6)$, где a_i - расходы на ремонт в i -ый год эксплуатации. Требуется найти зависимость стоимости ремонта от срока эксплуатации; предполагаемую величину затрат на ремонт за

k -ый год эксплуатации.

2. *Выстраивание тезауруса.* Понятие аппроксимации экспериментальных данных методом наименьших квадратов; построение графика линейной

регрессии по сгруппированным и несгруппированным данным; встроенные функции $\text{linfit}(\cdot, \cdot, \cdot)$, $\text{line}(\cdot, \cdot)$, $\text{slope}(\cdot, \cdot)$, $\text{intercept}(\cdot, \cdot)$ пакета MathCad и особенности их применения.

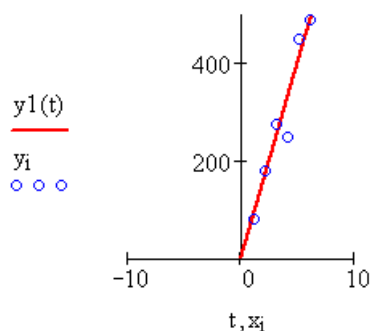
3. *Формирование ассоциативных связей.* Экспериментальные данные → Корреляционное облако → Описание связи «фактор-результат» функцией регрессии.

4. *Анализ возможностей применения пакета MathCad.* В процессе выполнения лабораторной работы «Аппроксимация экспериментальных данных» выполнены следующие действия: 1) введены массивы данных (палитра Matrix); 2) построено корреляционное облако (палитра Graph); 3) на основании визуализации эмпирических данных можно предположить, что зависимость «фактор-результат» - линейная.

5. *Визуализация процесса построения линии регрессии.* Ниже приведен фрагмент построения модели в пакете прикладных программ MathCad (14 версия) [4, с. 158-169].

$$f1(x) := 1 \quad f2(x) := x \quad F(x) := \begin{pmatrix} f1(x) \\ f2(x) \end{pmatrix} \quad L := \text{linfit}(x, y, F)$$

$$L = \begin{pmatrix} 5.333 \\ 80.714 \end{pmatrix} \quad y1(t) := F(t) \cdot L$$



6. *Анализ полученных результатов.* На основании построенной модели выполняем анализ и прогнозирование результата, принимаем решение. Таким образом, функция регрессии имеет вид

$$y(x) = 5.333 + 80.714 \cdot x,$$

по которой могут быть спрогнозированы расходы на k-й год эксплуатации оборудования.

Пример 2.

1. *Формулировка проблемы.* Выяснить математический и физический смысл операции $\nabla \cdot U$.

2. *Выстраивание тезауруса.*

$$\nabla = \left\{ \frac{\partial}{\partial x}; \frac{\partial}{\partial y}; \frac{\partial}{\partial z} \right\} = \frac{\partial}{\partial x} \bar{i} + \frac{\partial}{\partial y} \bar{j} + \frac{\partial}{\partial z} \bar{k} - \text{символический вектор «набла»};$$

понятие модуля вектора;

$U = U(x, y, z)$ - скалярное поле;

$$\text{grad}U = \frac{\partial U}{\partial x} \bar{i} + \frac{\partial U}{\partial y} \bar{j} + \frac{\partial U}{\partial z} \bar{k} - \text{определение градиента функции } U(x, y, z) \text{ в}$$

точке $M(x, y, z)$;

$$\frac{\partial U}{\partial n} = \frac{\partial U}{\partial x} \cos\alpha + \frac{\partial U}{\partial y} \cos\beta + \frac{\partial U}{\partial z} \cos\gamma - \text{производная по направлению; фи-}$$

зический смысл производной по направлению – скорость изменения функции в заданном направлении.

3. *Формирование ассоциативных связей.* В векторной алгебре операция умножения вектора $\bar{a} = \{x, y, z\}$ на скаляр k записывается в виде: $k \cdot \bar{a} = \{k \cdot x, k \cdot y, k \cdot z\}$. Следовательно, операция, записанная в виде $\nabla \cdot U$ – умножение вектора на число. В векторном анализе в таком виде может быть записан градиент скалярного поля. Градиент показывает направление, в котором функция изменяется с наибольшей скоростью. Следовательно, $\text{grad}U$ указывает направление, в котором поле U возрастает с наибольшей скоростью, то есть направление, ортогональное поверхности уровня $U = \text{const}$, проходящей через данную точку, модуль же градиента равен скорости возрастания поля U в направлении $\text{grad}U$.

4. *Анализ возможностей применения пакета MathCad.* В пакете MathCad вектор можно рассматривать как массив размерностью $n \times 1$. Операции над векторами выполняют аналогично матричным операциям. Меняя значения аргументов, можем построить графики линий уровня и векторного поля. Для этого используем палитры Matrix и Graph.

5. *Визуализация процесса построения поля градиента.* Например, определим для функции двух переменных $U(x, y) = x^4 - 0.02xy - 0.01y^4$ векторное поле градиента. Ниже приведен фрагмент построения адекватной модели в пакете MathCad.

6. *Анализ полученных результатов.* Сравнив полученные графики (рис. 1 и 2), можно сделать следующие выводы:

- данная функция $U(x, y)$ в центре области меняется медленно, величина ее градиента мала;
- максимальные значения величина градиента принимает вблизи правой границы области.

$$U(x, y) := x^4 - 0.02x \cdot y - 0.01y^4$$

$$\text{grad}(x, y) := \begin{pmatrix} \frac{d}{dx} U(x, y) \\ \frac{d}{dy} U(x, y) \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 4 \cdot x^3 - 2 \cdot 10^{-2} \cdot y \\ -2 \cdot 10^{-2} \cdot x - 4 \cdot 10^{-2} \cdot y^3 \end{pmatrix}$$

$$\begin{aligned} n &:= 5 \\ i &:= 1..2n & j &:= 1..2n \\ u_{i,j} &:= U(i-n, j-n) & v_{i,j} &:= \text{grad}(i-n, j-n) \\ X_{i,j} &:= (v_{i,j})_0 & Y_{i,j} &:= (v_{i,j})_1 \end{aligned}$$

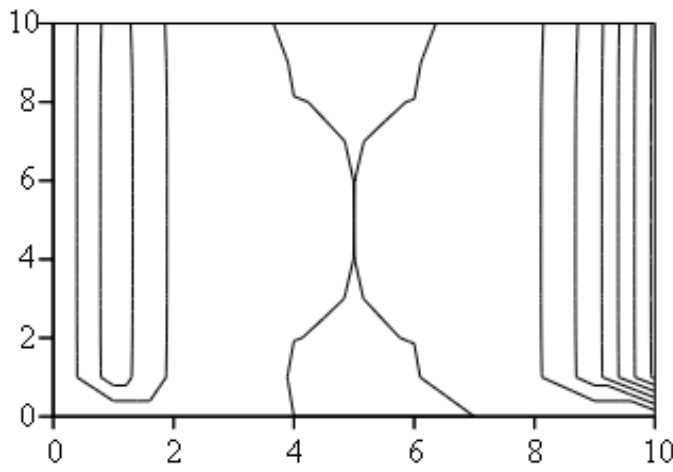


Рис. 1. Линии уровня поверхности U

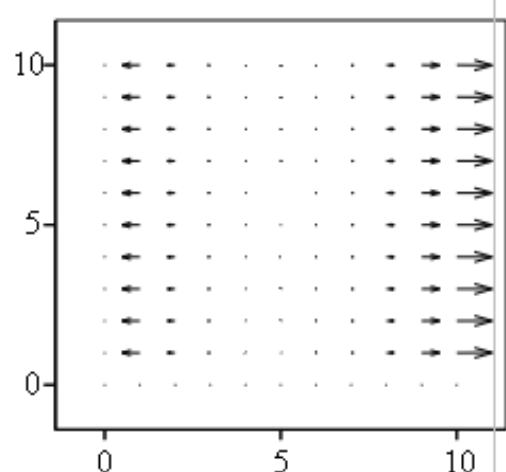


Рис. 2. Векторное поле gradU

Приведенные примеры применения метода аналитического моделирования показывают, что на каждом этапе построения модели от студентов требуется применение широкого спектра приемов и навыков, характерных для системы знаний.

Так, на этапе формализации требуется умение проводить сравнения, аналогии, обобщения, классификации, выдвигать гипотезы.

На этапе формирования ассоциативных связей необходима трансформация нового знания в систему изученного через расширение аспектов нового, включение обучаемых в ситуации получения нового знания в системе расширения его прикладных аспектов.

На этапе выполнения анализа возможностей применения известных алгоритмов и визуализации решения - включение обучаемых в ситуацию построения алгоритма изучаемой модели и ее практического применения.

Содержание темы каждого занятия определено в соответствии с поставленными дидактическими целями, задачами, методикой их реализации и имеет модульную структуру.

Первый дидактический модуль, инструктивный, предусматривает шаблонное исполнение операций, то есть работу по образцу. Второй модуль, алгоритмический, реализует новую цель - решение конкретного класса учебно-тренировочных задач согласно адекватному теме алгоритму. В структуре третьего, концептуального модуля, предусмотрено использование обобщенных правил решения задач определенного класса.

Последний, профессионально-ориентированный модуль, при условии успешного решения задач первых трех модулей, обеспечивает возможность информационно-математического моделирования креативных учебных и профессионально ориентированных задач, их эффективное решение, анализ полученного результата и содержит индивидуальные задания для самостоятельного выполнения.

Таким образом, одним из важнейших компонентов реализации педагогической технологии развития аналитического моделирования являются лабораторно-компьютерные эксперименты с моделями объектов, которые позволяют, опираясь на современные технические средства информатики, подробно и глубоко изучать объекты в достаточной полноте, недоступной при использовании только чисто теоретических подходов.

Литература

1. Бокарева, Г.А. Методологические основы профориентированных педагогических систем (дифференциально-интегральный подход) / Г.А. Бокарева // Известия Балтийской государственной академии рыбопромыслового флота: Психолого-педагогические науки: Научный журнал. – Калининград, 2006. – С. 12- 25.
2. Васильев, К.К., Служивый М.Н. Математическое моделирование систем связи / К. К. Васильев, М. Н. Служивый. – Ульяновск : УлГТУ, 2008. – 170 с.
3. Гультяев, А. В. Визуальное моделирование в среде MATLAB: учебный курс / А. В. Гультяев. – СПб. : Питер, 2000. – 432 с.
4. Медведева, Т.А. Математические компьютерные приложения / Т.А. Медведева. – Калининград: Изд-во БГАРФ, 2010. – 185 с.
5. Мелецинек, Адольф. Инженерная педагогика / Адольф Мелецинек. – М.: МАДИ (ТУ), 1998. – 185 с.
6. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 180500 - Управление водным транспортом и гидрографическое обеспечение судоходства (Квалификация (степень) «Бакалавр»). - М., Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 16 ноября 2010 г. № 1159.
7. Федеральный государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования по направлению подготовки 190600 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (Квалификация (степень) «Бакалавр»). – М., Приказ Министерства образования и науки Российской Федерации от 8 декабря 2009 г. № 706.

Н.В. Корс
кандидат педагогических наук,
доцент кафедры химии КГТУ,
докторант БГА РФ
nkors.ya@yandex.ru

Интеллектуальные технологии в подготовке инженеров безопасности технологических процессов и производств

Представлен профориентированный междисциплинарный практикум «Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии», как интеллектуальная технология, способствующая формированию готовности инженеров к прогнозированию и предотвращению рисков

Ключевые слова: интеллектуальная технология; профессиональные компетенции инженера; профориентированный междисциплинарный практикум

Стратегические задачи развития экономики и общества предъявляют высокие требования к профессионализму современных специалистов с высшим образованием, к уровню их способности и готовности продуктивно решать научно-технические, инновационные, управленческие и другие задачи. «Квалифицированный профессионал, носитель знаний, становится главным источником инноваций, определяющих в конечном счете глобальную конкурентоспособность социально-экономической системы» [1].

В этой связи, приоритетным направлением современного профессионального образования является поиск и разработка новых интеллектуальных технологий усвоения знаний при подготовке специалистов, способных к реализации инновационного пути развития экономики страны.

Интеллектуальные образовательные технологии - технологии создания нового интеллектуального продукта в процессе реализации учебно-исследовательской деятельности [2]. Эти технологии обеспечивают формирование новых интеллектуальных свойств и различных приемов генерирования и воспроизводства новых знаний при обучении специалистов. Главной целью интеллектуальных технологий образования является подготовка человека к жизни в постоянно меняющемся мире.

В этом направлении нами разработан и опробирован профориентированный междисциплинарный практикум «Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии» [3] на основе практического приложения естественнонаучных знаний в инженерных задачах для студентов специальности 280102 «Безопасность технологических процессов и производств». Содержание практикума структурировано на основе внедрение «интеллектуальной технологии усвоения знаний в единстве с методом, развивающим интеллектуальную умственную деятельность будущего профессионала в области моделирования ситуации риска и путей их разрешения»[4].

Исследование показало, что комплексное осмысление стратегии моделирования процессов и явлений в реальном производственном (жизненном) контексте, представленное в практикуме, формирует у обучаемых интеллектуальные навыки креативного применения естественнонаучных знаний, умение осуществлять внутрипредметный и межпредметный синтез теорий и методов.

Известно, что применительно к химической технологии под моделированием чаще всего понимают экспериментальный метод, связанный с проведением опытов на условных моделях, и распространение результатов на оригинал.

В практикуме на примере моделей изучается влияние тех или иных факторов на теплообмен и кинетику сложных химических реакций, что формирует умение проектировать ряд последовательных технологических стадий, анализировать и оценить потенциальные опасности моделируемых процессов (объектов).

Кроме этого, студенты приобретают опыт использования в практике междисциплинарных знаний о физических основах работы химических процессов и аппаратов, процессах преобразования химической энергии в тепловую и механическую, получают представление об энерго- и массообмене, экономической целесообразности материальных затрат, роли экологических и финансовых факторов в принятии технических решений.

Усвоение знаний с использованием математического моделирования при решении химико-технологических задач активизирует, как показали данные обучающего эксперимента, развитие интеллектуального умения прогнозировать возможные опасности и риски в инженерной деятельности.

Отсюда можно сделать вывод о возможности оптимизации производственных технологий с целью снижения воздействия негативных факторов еще на стадии проектирования производственного объекта. Здесь требуется учет социальных, экономических и экологических последствий реализации моделируемого технологического процесса. Можно утверждать, что от правильности принятого специалистом решения будет зависеть безопасность населения и территории, достигаемая при минимальных финансовых, материальных и иных затратах.

При обучении химии возможно формирование личной ответственности за последствия принимаемых решений, осознание ответственности за свою деятельность в создании комфортной искусственной среды обитания – техносферы.

Таким образом, основной целью практикума является подготовка будущих специалистов к моделированию опасных процессов в техносфере и обеспечению безопасности создаваемых систем и образцов оборудования; приобретение ими навыков системного исследования процессов и явлений, прогнозирования рисков для предотвращения чрезвычайных ситуаций, аварий и катастроф.

Компетентность, включающая в себя составление прогнозов развития ситуации, и представляет собой основу формирования стиля «опережающего» мышления инженера, который будет заниматься осуществлением комплекса мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска, сохранение здоровья людей, снижение материальных потерь.

Такая методологическая компетентность, включающая готовность к прогнозированию и предотвращению рисков становится ключевой для инженера безопасности технологических процессов и производств.

В нашем эксперименте, профориентированный междисциплинарный практикум «Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии» является основой для изучения специальных дисциплин на старших курсах таких как: «Системный анализ и моделирование процессов в техносфере», «Надежность технических систем и техногенный риск», «Системы защиты среды обитания».

В соответствии с логикой эксперимента мы выделили различные качественные состояния «готовности», составили монографические характеристики этих состояний, которые в дальнейшем синтезировались в номенклатуру целей адекватных этапов профессионально ориентированного обучения.

Профориентированный междисциплинарный практикум «Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии» можно рассматривать как дидактический инструмент реализации интеллектуальной технологии моделирования профессиональных компетенций. А успешное применение практикума в учебной деятельности детерминруется готовностью будущих инженеров безопасности технологических процессов и производств к прогнозированию и предотвращению рисков в будущей профессиональной деятельности.

Литература

1. Основные направления деятельности Правительства Российской Федерации на период до 2012 года // ОДВО. – 2008.- № 34. – С. 4-30.
2. Высокие интеллектуальные технологии и инновации в образовании и науке: международная научно-методическая конференция (14; 2007; Санкт-Петербург) : материалы / Международная академия наук высшей школы. Санкт-Петербургское отделение; Санкт-Петербургский государственный политехнический университет [и др.]. - СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2007. - Т.1. - 2007. - 359 с.
3. Корс Л.Г. Применение методов математического моделирования в химии и химической технологии / Л.Г. Корс, Ю.Ф.Болтнев, Н.В. Корс. – Калининград: Изд-во РГУ им.И.Канта, 2006. – 132с.
4. Бокарев М.Ю. Профессионально ориентированный процесс обучения в комплексе «лицей – вуз»: теория и практика / М.Ю.Бокарев. – М.:Издательский центр АПО, 2002. -232с.