ОБ ИНТЕГРАЦИИ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Стукаленко Н.М.

Кокшетауский государственный университет им. Ш. Уалиханова, Кокшетау, e-mail: nms.nina@mail.ru

Интеграция науки и образования является необходимым условием инновационного развития экономики Казахстана. Динамичные изменения социально-экономических отношений, развитие конкурентных преимуществ Казахстана в современной мировой экономике требуют серьезной модернизации образования, внедрения инновационных технологий, превращения образования в гибкую саморазвивающуюся систему, адекватно отвечающую на вызовы времени. Образование должно стать той движущей силой, которая способна существенно повысить качество жизни граждан. Научно-техническая сфера обладает огромным потенциалом и необходимо создать комфортную среду для развития предпринимательства в различных отраслях науки: предусмотреть налоговые и экономические льготы для предприятий, занимающихся освоением в производстве новой техники и технологий, содержащих объекты интеллектуальной собственности.

Пристальное внимание к состоянию высшего профессионального образования выявило следующие недостатки. Выпускники университетов обладают недостаточной фундаментальной подготовкой. Слабо представлено аналитическое мышление, способность критически оценивать объекты и проблемы моделирования, имитации, оптимизации на базе знаний в области фундаментальных наук. Выпускники не рассматривают свою профессиональную деятельность как интегрированный процесс; не умеют адаптироваться к изменяющимся технической и технологическим средам. Эксперты констатируют, что сегодня наука и технологии развиваются настолько быстро, что нет времени после окончания вуза «доучиваться» и «дотягиваться» до современного уровня развития высокотехнологичного производства, необходимо уже на «вузовской скамье» включаться в интенсивную научную деятельность с ориентацией на будущую профессиональную занятость.

В первую очередь необходимо поддерживать те высшие учебные заведения, которые реализуют инновационные программы. Инвестиции в фундаментальные и прикладные исследования в большей мере должны помогать подготовке высококвалифицированных молодых специалистов для производства, а инвестиции в систему образования должны способствовать привлечению ученых в ряды профессорско-преподавательского состава и развитию научных исследований в вузах с привлечением студентов.

Физико-математические науки

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ КАК МЕТОД ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ОБУЧЕНИЯ СТУДЕНТОВ ВУЗА

Балабеков К., Серік М., Жалгасбекова Ж.

Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, e-mail: serik_meruerts@mail.ru

В настоящее время нельзя назвать область человеческой деятельности, в которой не использовались бы методы моделирования. Моделирование – эффективное средство познания природы. Процесс моделирования предполагает наличие:

– объекта исследования;

– исследователя, перед которым поставлена конкретная задача;

– модели, создаваемой для получения информации об объекте и необходимой для решения поставленной задачи.

По отношению к модели исследователь является экспериментатором, но эксперимент проводится не с реальным объектом, а с его моделью.

Академик А.А. Самарский понимал под вычислительным экспериментом такую организацию исследований, при которой на основе математических моделей изучаются свойства объектов и явлений, проигрывается их поведение в различных условиях и на основе этого выбирается оптимальный режим [1]. Другими словами, вычислительный эксперимент предполагает переход от изучения реального объекта к изучению его математической модели. Такой моделью, как правило, является одно или несколько уравнений.

К основным преимуществам вычислительного эксперимента можно отнести следующие [2]:

- возможность исследования объекта без модификации установки или аппарата;
- возможность исследования каждого фактора в отдельности, в то время как в реальности они действуют одновременно;
- возможность исследования нереализуемых на практике процессов;

Вычислительный эксперимент включает в себя следующие этапы:

Физическое описание процесса, то есть уяснение закономерности явлений.

- Разработка математической модели.
- Алгоритм или метод решения уравнений.
- Разработка программ.
- Проведение расчетов, анализ результатов и оптимизация.

Тем самым основу вычислительного эксперимента составляет триада: модель – алгоритм – программа [3].

Метод моделирования широко используется в практике преподавания физики в вузе. Очень наглядно можно продемонстрировать студентам все этапы метода моделирования на примере опыта Э. Резерфорда по рассеянию альфа- частиц ядрами в среде С++.

Пусть альфа-частица (ядро атома гелия), обладающая массой M и зарядом $+2e$, движется в поле неподвижного ядра с зарядом $+Ze$ (рис. 1), где Z – порядковый номер элемента в таблице Менделеева, е – элементарный заряд (модуль заряда электрона) (e = 1,6021892(46) Кл). Считаем, что ядро находится в начале координат. Между альфа – частицей и ядром действует сила отталкивания:

$$\overrightarrow{F} = \frac{12}{4\pi\varepsilon_0}\cdot\frac{Ze^2}{r^2}\cdot\frac{\vec{r}}{|\vec{r}|},$$

где $k = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0} \approx 8987551777\dfrac{\text{Н}\cdot\text{м}^2}{\text{Кл}^2}$; $\vec{r}$ – радиус-вектор частицы, причем $r^2 = \sqrt{x^2 + y^2}$ (x и y – координаты альфа-частицы в определенный момент времени t).

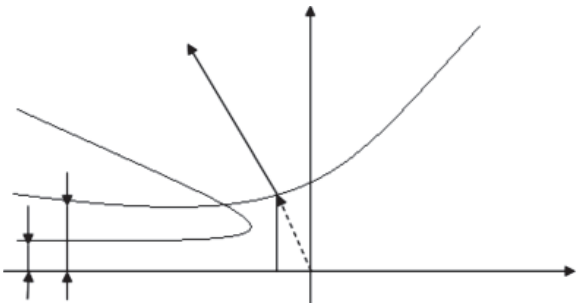

Рис. 1. Траектория движения альфа-частицы в поле неподвижного ядра, расположенного в начале координат

Дифференциальные уравнения движения альфа-частицы записываются так:

$$\begin{cases} M\dfrac{d^2x}{dt^2} = F_x; \\ M\dfrac{d^2y}{dt^2} = F_y, \end{cases}$$

где F_x и F_y – проекции силы $\overrightarrow{F}$ на оси O_x и O_y, соответственно; x'' и y'' – проекции ускорения альфа-частицы на оси O_x и O_y.

$$\begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = \dfrac{F_x}{M} = \dfrac{F\cdot\cos\alpha}{M} = \dfrac{F}{M}\cdot\dfrac{x}{\left(x^2+y^2\right)^{1/2}}; \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = \dfrac{F_y}{M} = \dfrac{F\cdot\sin\alpha}{M} = \dfrac{F}{M}\cdot\dfrac{y}{\left(x^2+y^2\right)^{1/2}}; \end{cases} \quad (1)$$

или

$$\begin{cases} \dfrac{d^2x}{dt^2} = \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{x}{\left(x^2+y^2\right)^{3/2}}; \\ \dfrac{d^2y}{dt^2} = \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{y}{\left(x^2+y^2\right)^{3/2}}; \end{cases} \quad (2)$$

Решаем эти уравнения методом половинного интервала. Для этого перепишем систему (2) в виде:

$$\begin{cases} v_x' = \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{dx}{dt}\right) = \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{x}{\left(x^2+y^2\right)^{3/2}}; \\ v_y' = \dfrac{d}{dt}\left(\dfrac{dy}{dt}\right) = \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{y}{\left(x^2+y^2\right)^{3/2}}, \end{cases} \quad (3)$$

где в левой части каждого уравнения стоит производная по времени функции v_x или v_y.

Используя алгоритм, изложенный в лабораторных работах 5 и 8, и расписывая левые части равенств по определению производной, получим приближенные равенства:

$$\begin{cases} \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i+1/2} \approx \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i-1/2} + \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{x_i}{\left(x_i^2+y_i^2\right)^{3/2}}\cdot\Delta t; \\ \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_{i+1/2} \approx \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_{i-1/2} + \dfrac{2kZe^2}{M}\cdot\dfrac{y}{\left(x_i^2+y_i^2\right)^{3/2}}\cdot\Delta t. \end{cases} \quad (4)$$

Здесь $\Delta t = t_{i+1} - t_i$ – шаг программы. Очевидно, что соотношение (4) тем точнее, чем меньше интервал времени Δt.

Два других уравнения для метода вычисления координат частицы также получаются из определения производной, но уже для функций x и y:

$$\begin{cases} x' = \dfrac{dx}{dt} \approx \dfrac{x_{i+1} - x_i}{\Delta t}, \\ y' = \dfrac{dy}{dt} \approx \dfrac{y_{i+1} - y_i}{\Delta t}, \end{cases}$$

или

$$\begin{cases} x_{i+1} \approx x_i + \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{i+1/2} \cdot \Delta t; \\ y_{i+1} \approx y_i + \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_{i+1/2} \cdot \Delta t. \end{cases} \quad (5)$$

К системам уравнений (4) и (5) необходимо добавить еще одну, позволяющую рассчитать скорость частицы в момент времени $t_{1/2} = \dfrac{\Delta t}{2}$ (в середине первого интервала) через начальные условия: скорость и координату в момент времени $t_0 = 0$.

$$\begin{cases} \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_{1/2} \approx \left(\dfrac{dx}{dt}\right)_0 + \dfrac{2kZe^2}{M} \cdot \dfrac{x_0}{\left(x_0^2 + y_0^2\right)^{3/2}} \cdot \dfrac{\Delta t}{2}; \\ \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_{1/2} \approx \left(\dfrac{dy}{dt}\right)_0 + \dfrac{2kZe^2}{M} \cdot \dfrac{y_0}{\left(x_0^2 + y_0^2\right)^{3/2}} \cdot \dfrac{\Delta t}{2}. \end{cases} \quad (6)$$

Уравнения (6) используются только один раз. В дальнейшем расчет скорости и координат частицы производится по формулам (4) и (5).

В данной работе интервал времени Δt (шаг программы) также выбирается произвольно.

Поскольку наша задача состоит в том, чтобы построить траекторию движения частицы в поле ядра, т.е. зависимость y(x), здесь нужно задавать не временной интервал $t_{min}...t_{max}$, а область на координатной плоскости ($x_{min}...x_{max}$; $y_{min}...y_{max}$), в пределах которой и будет осуществляться расчет.

Загрузка файла таблицы

Открыть шаблон Модель 9_Опыт Резерфорда.cpp. Представленная таблица содержит два рабочих листа Модель 9-1 и Модель 9-2. Данные моделей 9-1 и 9-2 приведены на рис. 2. На первом листе моделируется движение альфа-частицы для различных прицельных расстояний, на другом листе – для различных значений начальной скорости (точнее, проекций начальной скорости на ось Ox). Таблица выполнена для 300 значений, однако при необходимости ее легко продолжить Таблица -1.

$$x_0 = x_{min} = -3;$$

$$x_{max} = 1;$$

$$y_0 = y_{min} = b = 0{,}1; 0{,}3 \text{ и } 0{,}5;$$

$$y_{max} = 2;$$

$$\Delta t = 0{,}01c;$$

$$v_{ox} = 3;\ v_{oy} = 0.$$

Пример данных для выполнения расчетов

Компонент	Свойства	Значения
Form1	Caption	Моделирование опыта Резерфорда
Button1	Caption	Вычислить
Button2	Caption	Выход
Button3	Caption	Модель 9-2
Chart1	Name	Моделирование опыта Резерфорда
Edit1	Text	-3
Edit2	Text	1
Edit3	Text	0,1
Edit4	Text	0,3
Edit5	Text	1
Edit6	Text	2
Edit7	Text	0,01
Edit8	Text	3
Edit9	Text	0
Edit10	Text	6,638E-27
Edit11	Text	79
Edit12	Text	1,602189246E-19
Edit13	Text	9E9
Edit14	Text	Сделать свободной
Edit15	Text	1
Edit16	Text	2
Edit17	Text	3
Edit18	Text	1
Label1	Caption	Xmin =
Label2	Caption	Xmax =
Label3	Caption	Ymin1 = , Ymin2 = , min3 = ,Ymax = , dt = , Vox = , Voy =
Label8	Caption	Ma = кг
Label9	Caption	Z =
Label10	Caption	e = Кл
Label11	Caption	k = Н*м*м/Кл*Кл
Label12	Caption	2kZe*e/Ma = c = м*3/c*2
Label13	Caption	Данные Модель 9-2
Label14	Caption	Vox1 Vox2 Vox3 Ymin4
StringGrid1	Name	StringGrid1

Здесь не указываются единицы измерения некоторых величин. Будем считать, что они измеряются в некоторых условных единицах. Кроме того, необходимо ввести:

– массу альфа-частицы – в ячейку Edit10;

– порядковый номер элемента в периодической таблице – в ячейку Edit11;

– заряд электрона – в Edit12;

– коэффициент пропорциональности в формуле закона Кулона – в Edit13.

За исключением порядкового номера элемента все остальные величины или очень большого, или очень маленького порядка. Так,

$$M_\alpha = 6{,}638 \cdot 10^{-27}\,\text{кг};$$

$$e = 1{,}6021892(46)10^{-19}\ \text{Кл};$$

$$k \approx 8{,}987551777 \cdot 10^{9}\ \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{Кл}^2}.$$

Такие числа вводятся обязательно в английской раскладке следующим образом: 6,638E-27; 1,6E-19; 9E9 (экспоненциальная форма представления числа) или как формула = 6,638·10^(−27), причем количество значащих цифр в этих числах зависит от данных задачи. В качестве вещества, на котором происходит рассеяние альфа-частиц, можно выбрать, например, золото (порядковый номер в периодической таблице Менделеева 79).

В ячейку Edit14 ввести формулу, позволяющую рассчитать постоянный множитель $2kZe^2 / M_\alpha$, входящий в формулы для скорости.

Листинг программы модели не приводится в силу его объемного характера.

На рис. 2 приведены данные моделей 9-1 и 9-2.

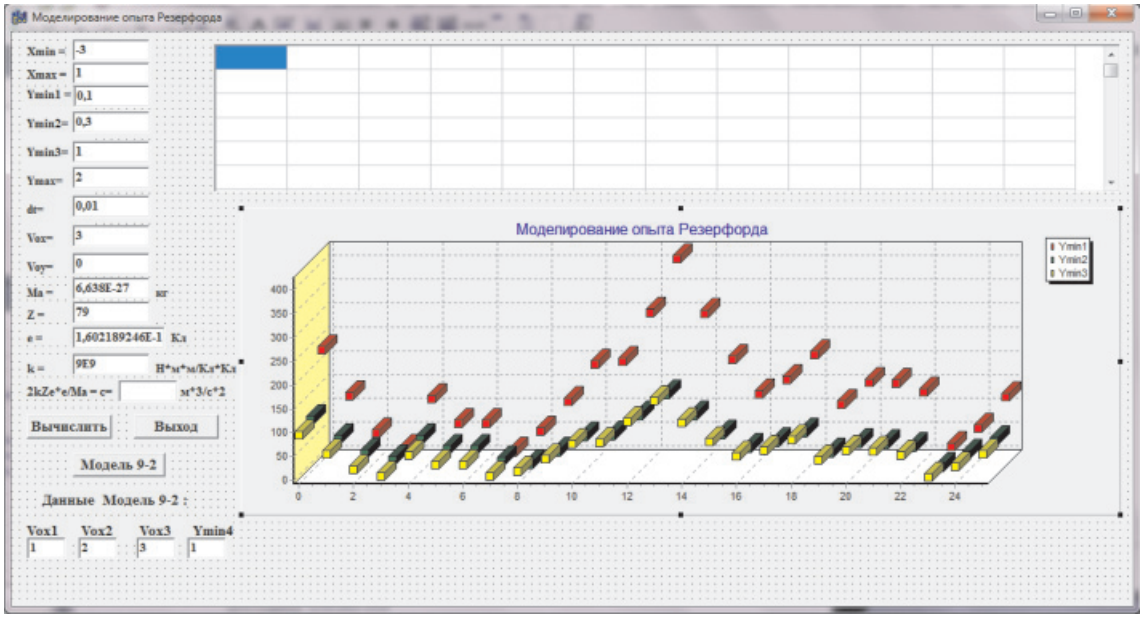

Рис. 2

Построение графика зависимости y(x).

По полученным данным строятся графики зависимости $y(x)$ (траектория движения альфа-частицы) для различных значений прицельных расстояний на одной диаграмме. Построение ведется вначале для одного ряда данных, другие наборы точек добавляются по ходу построения (в окне Источник данных диаграммы на вкладке Ряд) или непосредственно на готовую диаграмму. Необходимо выбирать тип диаграммы «Точечная» (без отрезков, соединяющих экспериментальные точки).

Графики будут представлять собой наборы точек, взаимное расположение которых зависит от шага программы и ускорения частицы. Поскольку диаграмма содержит несколько графиков, необходимо вывести легенду. В качестве имени каждого ряда данных удобно выбрать величину прицельного расстояния. На рис. 3 показаны траектории альфа-частицы и на рис. 4 изображены траектории альфа-частиц для различных прицельных параметров.

Опыт решения крупных задач показывает, что метод математического моделирования и вычислительный эксперимент соединяют в себе преимущества традиционных теоретических и экспериментальных методов исследования [4].

На практике результаты первых расчетов, как правило, весьма далеки от реальных. Поэтому происходит постоянное усовершенствование алгоритма, уточнение математической модели до совпадения с какими-то тестовыми или контрольными данными. Этот этап, называемый идентификацией математической модели, всегда присутствует в вычислительном эксперименте. По этой причине нельзя говорить об одной модели любого явления. Всегда существует иерархия математических моделей, начиная от простых моделей и кончая более сложными. Следует выбирать некоторый уровень сложности модели, соответствующей данной конкретной задаче.

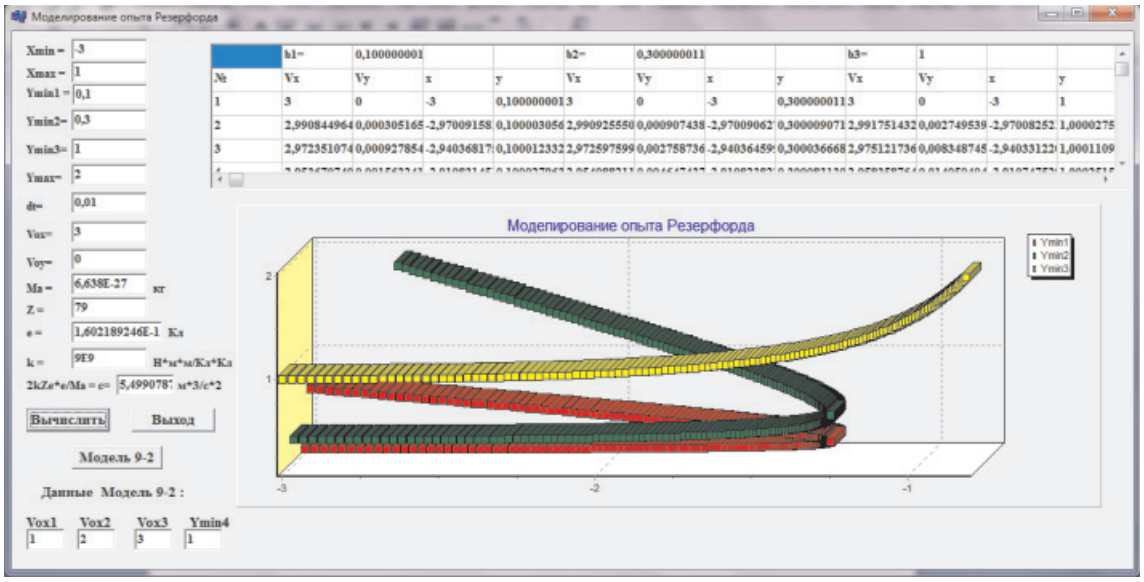

Рис. 3. Построение траектории альфа-частицы в модели 9-2

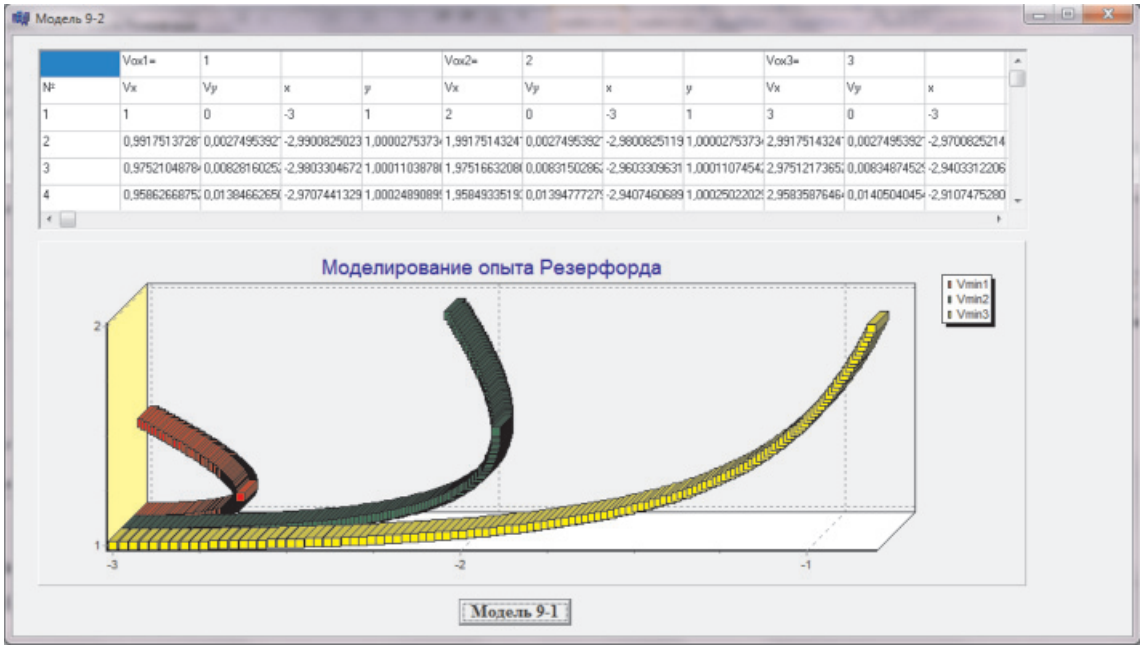

Рис. 4. Зависимость траектории движения альфа-частиц от прицельных параметров

Итак: схема построения математических моделей следующая: выделение параметра или функции, подлежащей к исследованию; выбор закона, которому подчиняется эта величина; выбор области, в которой требуется изучить данное явление. Метод моделирования имеет следующие преимущества при использовании его в учебном процессе в вузе [5]:

1) привлечение компьютера в качестве демонстрационного устройства в значительной степени повышает интерес и мотивацию учащихся к изучению предмета. Дополняет теоретический материал, подготавливает студентов к работе с реальными физическими приборами;

2) использование компьютерных обучающих программ позволяет скомпенсировать морально устаревшее или недостающее лабораторное оборудование, в частности, по физике. Выполнить предварительно лабораторную работу на модельной установке с тем, чтобы подготовиться к работе в физической лаборатории и проверить основные выводы на реальных приборах;

3) важно и то, что в процессе изучения физики, студенты осваивают компьютер, приобретают навыки использования его при решении прикладных задач, учатся выполнять численные расчеты и обработку экспериментальных данных с помощью готовых пакетов компьютерных программ, таких как, например MAPLE, Borland Delphi, AutoCAD, C++ и др.; 4)используются возможности компьютера в моделировании чувственно-предметного мира, логика исследовательской и профессиональной деятельности.

Список литературы

1. Андреев В.И. Эвристическое программирование учебно-иследовательской деятельности. – М., 1981.

2. Бабанский Ю.К. Методы обучения в современной общеобразовательной школе. – М., 1985.

3. Оконь В. Введение в общую дидактику. – М., 1990.

4. Стародубцев В.А. Использование информационных технологии на лекциях по естественнонаучным дисциплинам // Информатика и образование. – 2003.

5. Коротков Э.М.Управление качеством образования. – М., Мир, 2006.

Экология и рациональное природопользование

ОПЫТ РУДН (РОССИЯ) И КАЗНУ ИМ. АЛЬ-ФАРАБИ (КАЗАХСТАН) ПО СОЗДАНИЮ СОВМЕСТНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ В ОБЛАСТИ ЭКОЛОГИИ

[1]Станис Е.В., [1]Макарова М.Г., [2]Торегожина Ж.Р.

[1]Российский университет дружбы народов, Москва; [2]Казахский национальный университет им. аль-Фараби, Алма-Аты, e-mail: estanis@mail.ru

Экологический факультет Университета дружбы народов открывает совместные образовательные программы в рамках Университета Шанхайской организации сотрудничества. В рамках двухсторонних отношений были подписаны соглашения между РУДН и КазНУ. Была создана рабочая группа, куда вошли специалисты, являющиеся опытными преподавателями и методистами. Совместная кооперация университетов началась с создания магистерских программ. Совместная образовательная программа реализуется с 2011 года.

Экологическое направление в образовании является одним из самых востребованных в международном образовательном пространстве. В 2007 г. Президент В.В. Путин предложил создать международный Университет ШОС (Шанхайской организации сотрудничества), образование в котором, в соответствии предложенной концепцией, должно осуществляться по приоритетным направлениям современной науки, включая направление подготовки в области экологии. Целью УШОС явилось создание общего евразийского образовательного пространства, сочетающего лучшие национальные традиции и принятые мировые стандарты. При этом Университет функционирует как сеть уже существующих университетов в государствах-членах ШОС. В то же время, развитие интеграционных связей в сфере образования в странах ШОС приобрело в последние годы достаточно динамичный характер, что способствует решению задач модернизации национальных систем образования. Это касается, прежде всего, двусторонних отношений.

Российский университет дружбы народов (РУДН) был избран головным (базовым) образовательным учреждением высшего профессионального образования РФ по направлению «Экология», формирующим Международный УШОС, набрав наибольшее количество баллов в открытом конкурсе. Задача головных вузов заключается в поэтапном согласовании программ аспирантов, магистров и бакалавров, реализуемых в рамках образовательных стандартов своих стран, с целью создания единых учебных программ Университета ШОС по соответствующим областям подготовки.

Подготовительный этап. В 2008 г. было подписано двухсторонние соглашения о создании совместных магистерских программ в области экологии между РУДН и Казахским национальным университетом им. аль-Фараби. Была создана совместная группа, куда вошли специалисты из РУДН и КазНУ, для совместного изучения образовательных стандартов, программ и учебных планов бакалаврской и магистерской подготовки в области экологии и природопользования, без чего было бы невозможно построение совместных магистерских программ, поскольку база для их освоения должна быть в достаточной мере схожей. Изучение бакалаврских программ показало, что существует определённая степень несовпадения образовательных стандартов двух государств, но в основных чертах они совпадают. Так для бакалаврских программ в области экологии, разница в сроках теоретического обучения незначительна, она колеблется в пределах 5–7 % , при этом совпадение содержательной части обучения по всем основным блокам дисциплин, составляет 70–85 %. Проведенный анализ позволил сделать вывод о достаточности базового образования для дальнейшего построения совместных магистерских программ обучения [1]. Языком обучения является русский.

При создании совместной программы сначала необходимо определить образовательные результаты, на которые должны выйти студенты, осваивающие ту или иную программу, т.е. какие компетенции формируются в результате освоения магистерской программы. Затем определяется структура программы, выводящая студентов на эти результаты, формируется состав