РОЛЬ РАЦИОНАЛЬНЫХ РАССУЖДЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ У СТУДЕНТОВ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ЗНАНИЙ ПО ПРИКЛАДНОЙ МАТЕМАТИКЕ

В.С. Корнилов

Кафедра информатики и прикладной математики
Московский городской педагогический университет
Шереметьевская ул., 29, Москва, Россия, 127521

К.М. Беркимбаев[1], Г.А. Сапарбекова[2]

[1]Кафедра общей педагогики и этнопедагогики
[2]Кафедра математики
Международный казахско-турецкий университет им. Х.А. Ясави
ул. Саттарханова, 29, Туркестан, Республика Казахстан, 161200

В статье обращается внимание на целесообразность применения рациональных рассуждений в процессе обучения студентов физико-математических специальностей высших учебных заведений прикладной математике.

Ключевые слова: обучение прикладной математике, рациональные рассуждения, фундаментальные знания, студент.

Важнейшая задача вузовской системы обучения — развитие творческого потенциала личности студентов. Эта задача решается при обучении любой учебной дисциплине, в том числе при обучении прикладной математике. К учебным дисциплинам прикладной математики относятся такие дисциплины, как математический анализ, функциональный анализ, алгебра и геометрия, теория игр, исследование операций, численные методы, методы оптимизации, теория вероятностей и математическая статистика, обыкновенные дифференциальные уравнения и уравнения математической физики и другие дисциплины, а также специальные курсы по математическому моделированию, компьютерному моделированию, некорректным и обратным задачам для дифференциальных уравнений, фрактальной геометрии и другие специальные курсы. Содержание обучения подобным учебным дисциплинам формируется на основе современных разделов прикладной математики, как научной области.

Основополагающие результаты в создание прикладной математики были внесены Ж.Л. Даламбером, Н.Е. Жуковским, А.Н. Крыловым, И. Ньютоном, М.В. Остроградским, С.Д. Пуассоном, В.А. Стекловым, Д.Г. Стоксом, Ж.Б. Ж. Фурье, С.А. Чаплыгиным, Л. Эйлером и другими выдающимися учеными. Дальнейшие научные результаты ученых, среди которых С.Н. Бернштейн, О.М. Белоцерковский, Е.П. Велихов, В. Вэлкович, Н.М. Гюнтер, М.В. Келдыш, А.Н. Колмогоров, С.П. Королев, М.А. Лаврентьев, А.М. Ляпунов, О.Э. Х. Ляв, Г.И. Марчук, А.А. Самарский, С.Л. Соболев. А.Н. Тихонов, Э. Шредингер и др. сформировали современную прикладную математику (см., например, [1; 8]).

Достижения прикладной математики используются не только в прикладных научных исследованиях, связанных с освоением космического пространства, исследованиях воздушного пространства, земной среды, недр Мирового океана, но и в атомной энергетике, термоядерном синтезе и др., в производстве, экономике, сельском хозяйстве, в социологических, гуманитарных исследованиях и других направлениях деятельности человека.

Учитывая чрезвычайную важность прикладной математики в развитии человеческой цивилизации, с 70-х гг. прошлого столетия во многих вузах Советского Союза, а в настоящее время в вузах СНГ осуществляется обучение студентов прикладной математике в классических университетах или в высших технических учебных заведениях или в иных высших учебных заведениях, в которых имеются факультеты, направления или специальности прикладной математики (см., например, [1; 3; 6]).

В содержании обучения прикладной математике имеются специфичная терминология и понятия, используются математические модели и применяются современные методы исследования математических моделей, реализуются междисциплинарные связи. На учебных занятиях обучения студенты решают различные прикладные задачи. Данные прикладные задачи в процессе их исследования наполняются личностным смыслом, а студенты выступают субъектом собственного активного целеобразования и целеосуществления.

В процессе обучения студентов прикладной математике реализуется задачный подход, который обеспечивает возможности творческого развития студентов и формирования у них компетентности в области прикладной математической культуры. При реализации задачного подхода целесообразно применять, в том числе и стиль рассуждений, который является логической основой прикладной математики. Речь идет о рациональных рассуждениях, которые позволяют при разумном их применении успешно решать прикладные задачи.

Учитывая ограниченность объема журнала, раскроем содержание рациональных рассуждений при решении прикладных задач из учебных дисциплин «Численные методы» и «Уравнения математической физики».

Численные методы. Рассмотрим тему нахождение численного решения одномерного уравнения переноса

$$\frac{\partial U}{\partial t}+a\frac{\partial U}{\partial x}=F\left(x,t\right),\ -\infty<x<\infty,\ t\geq 0 \tag{1}$$

при начальных условиях

$$U(x,0)=\Phi(x),\ -\infty<x<\infty. \tag{2}$$

При изложении разностных схем для нахождения приближенного решения дифференциальной задачи (1), (2) студенты узнают свойства этих разностных схем. Обращается внимание на выборе сходящегося алгоритма нахождения приближенного решения задачи (1), (2), который предполагает анализ знака коэффициента a в (1). Рассматривая случай $a<0$, студентам объясняют, применяя рациональные рассуждения, почему в этом случае целесообразно применять разностную схему вида

$$U_i^{j+1} = \left(1 + a\frac{\tau}{h}\right)U_i^j - a\frac{\tau}{h}U_{i+1}^j + \tau f_i^j, \tag{3}$$

которая оказывается в этом случае сходящейся при выполнении условия $\tau \leq -\frac{h}{a}$.

Кроме того, объясняется, что отрицательное значение коэффициента *a* означает, что математическая модель (1), (2) может описывать различные волновые процессы, процессы переноса частиц и другие процессы.

В результате студенты осознают не только численные методы решения математических моделей и важность рациональных рассуждений, но и роль математического моделирования и вычислительного эксперимента в познании окружающего мира, важность междисциплинарных связей, что в конечном случае формирует у студентов фундаментальные знания в области прикладной математики.

Уравнения математической физики. При изложении вывода уравнения колебания струны рассматривается струна как гибкая упругая нить. Студентам разъясняется, что математическое выражение понятия гибкости заключается в том, что напряжения, возникающие в струне, всегда направлены по касательным к ее мгновенному профилю (рис. 1).

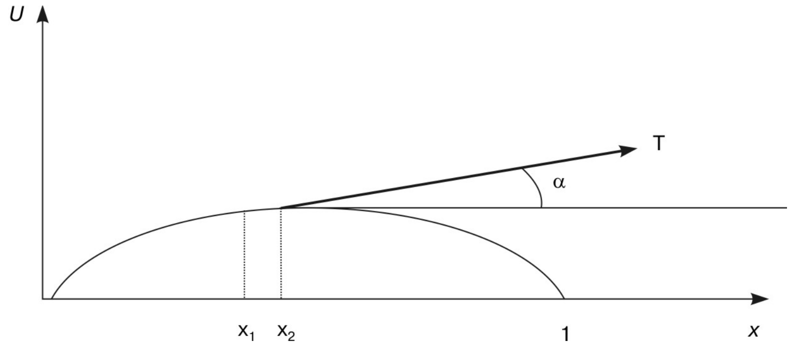

Рис. 1. Смещение струны

Это условие выражает собой то, что струна не сопротивляется изгибу и ее смещение лежит в одной плоскости x, U и вектор смещения перпендикулярен в любой момент к данной оси *x*; тогда процесс колебания можно описать одной функцией $U(x, t)$, характеризующей вертикальное перемещение струны. При этом величина натяжения, возникающая в струне вследствие упругости, может быть вычислена по закону Гука. В дальнейшем внимание студентов обращается на то, что рассматриваются малые колебания струны и пренебрегается квадратом U_x по сравнению с единицей.

Учитывая это замечание, вычислим удлинение участка струны (x_1, x_2). Длина дуги этого участка вычисляется по формуле

$$\tilde{s} = \int_{x_1}^{x_2} \sqrt{1 + (U_x)^2}\, dx \cong x_2 - x_1 = s.$$

Важно обратить внимание на то, что в этом случае удлинения участков струны не происходит и тогда по закону Гука натяжение T в каждой точке со временем не меняется.

В результате в случае постоянной плотности струны можно получить дифференциальное уравнение колебания струны

$$U_{tt} = a^2 U_{xx} + f(x,\ t),$$

где коэффициент $a = \sqrt{\dfrac{T}{\rho}}$ характеризует свойства струны, причем T — натяжение струны, а ρ — ее плотность, $f(x, t)$ — плотность силы, отнесенной к единице массы.

При отсутствии внешней силы получается однородное уравнение

$$U_{tt} = a^2 U_{xx},$$

которое описывает свободные колебания струны и является простейшим примером волнового уравнения и принадлежит к уравнению гиперболического типа.

В заключение отметим, что приобретенные в процессе обучения навыки и опыт применения рациональных рассуждений при исследовании прикладных задач способствуют формированию у студентов фундаментальных знаний в области прикладной математики.

ЛИТЕРАТУРА

[1] *Блехман И.М., Мышкис А.Д., Пановко Я.Г.* Прикладная математика: Предмет, логика, особенности подходов. — М.: КомКнига, 2005.

[2] *Егорченко И.В.* Фундаментализация математического образования: аспекты, особенности трактовок, направления реализации // Сибирский педагогический журнал. — 2006. — № 3. — С. 11—19.

[3] *Корнилов В.С.* Вузовская подготовка специалистов по прикладной математике — история и современность // Наука и школа. — 2006. — № 4. — С. 10—12.

[4] *Корнилов В.С.* Теоретические основы информатизации прикладного математического образования: монография. — Воронеж: Научная книга, 2011.

[5] *Корнилов В.С., Карташова Л.И.* Практикум по прикладной математике: учебно-методическое пособие. — Воронеж: Научная книга, 2013.

[6] *Корнилов В.С.* Обучение студентов вузов прикладной математике в условиях фундаментализации образования // Электронное образование: от настоящего к будущему: Сборник научных трудов Международного форума (г. Ижевск, 12—14 ноября 2013 г.). — Ижевск: РЦИОКО, 2013. — С. 44—48.

[7] *Мартинсон Л.К., Малов Ю.И.* Дифференциальные уравнения математической физики. — М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 1996.

[8] *Пойя Д.* Математика и правдоподобные рассуждения. — М.: Наука, 1975.

[9] Современные проблемы прикладной математики: Сборник научно-популярных статей. Вып. 1 / Под ред. А.А. Петрова. — М.: МЗ Пресс, 2005.

[10] *Тестов В.А.* Фундаментализация образования: современные подходы // Педагогика. — 2006. — № 4. — С. 3—9.

[11] *Турчак Л.И., Плотников П.В.* Основы численных методов. — М.: Физматлит, 2003.

[12] *Хинчин А.Я.* Педагогические статьи: Вопросы преподавания математики. Борьба с методическими штампами. — М.: КомКнига, 2006.

LITERATURA

[1] *Blehman I.M., Myshkis A.D., Panovko Ja.G.* Prikladnaja matematika: Predmet, logika, osobennosti podhodov. — M.: KomKniga, 2005.

[2] *Egorchenko I.V.* Fundamentalizacija matematicheskogo obrazovanija: aspekty, osobennosti traktovok, napravlenija realizacii // Sibirskij pedagogicheskij zhurnal. — 2006. — № 3. — S. 11—19.

[3] *Kornilov V.S.* Vuzovskaja podgotovka specialistov po prikladnoj matematike — istorija i sovremennost' // Nauka i shkola. — 2006. — № 4. — S. 10—12.

[4] *Kornilov V.S.* Teoreticheskie osnovy informatizacii prikladnogo matematicheskogo obrazovanija: monografija. — Voronezh: Nauchnaja kniga, 2011.

[5] *Kornilov V.S., Kartashova L.I.* Praktikum po prikladnoj matematike: uchebno-metodicheskoe posobie. — Voronezh: Nauchnaja kniga, 2013.

[6] *Kornilov V.S.* Obuchenie studentov vuzov prikladnoj matematike v uslovijah fundamentalizacii obrazovanija // Jelektronnoe obrazovanie: ot nastojashhego k budushhemu: Sbornik nauchnyh trudov Mezhdunarodnogo foruma (g. Izhevsk, 12—14 nojabrja 2013 g.). — Izhevsk: RCIOKO, 2013. — S. 44—48

[7] *Martinson L.K., Malov Ju. I.* Differencial'nye uravnenija matematicheskoj fiziki. — M.: MGTU im. N. Je. Baumana, 1996.

[8] *Pojja D.* Matematika i pravdopodobnye rassuzhdenija. — M.: Nauka, 1975.

[9] Sovremennye problemy prikladnoj matematiki: Sbornik nauchno-populjarnyh statej. Vypusk 1 / Pod red. A.A. Petrova. — M.: MZ Press, 2005.

[10] *Testov V.A.* Fundamentalizacija obrazovanija: sovremennye podhody // Pedagogika. — 2006. — № 4. — S. 3—9.

[11] *Turchak L.I., Plotnikov P.V.* Osnovy chislennyh metodov. — M.: Fizmatlit, 2003.

[12] *Hinchin A.Ja.* Pedagogicheskie stat'i: Voprosy prepodavanija matematiki. Bor'ba s metodicheskimi shtampami. — M.: KomKniga, 2006.

ROLE OF RATIONAL REASONINGS IN FORMATION AT STUDENTS OF FUNDAMENTAL KNOWLEDGE ON APPLIED MATHEMATICS

V.S. Kornilov

Chair of informatics and applied mathematics
Moscow city pedagogical university
Sheremetyevskaya str., 29, Moscow, Russia, 127521

K.M. Berkimbayev[1], G.A. Saparbekova[2]

[1]Chair of the general pedagogics and ethnopedagogics
[2]Mathematics chair
H.A. Yasawi International Kazakh-Turkish University
Sattarkhanov str., 29, Turkestan, Republic of Kazakhstan, 161200

In article the attention to expediency of application of rational reasonings in the course of training of students of physical and mathematical specialties of higher educational institutions in applied mathematics is paid.

Key words: training in applied mathematics, rational reasonings, fundamental knowledge, student.