

УДК 378

В. С. КОРНИЛОВ

Россия, Москва, МГПУ

**РАЗВИТИЕ У СТУДЕНТОВ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ ПРОФИЛЕЙ
ОБУЧЕНИЯ ПРЕДМЕТНЫХ ЗНАНИЙ НА ЗАНЯТИЯХ
ПО ОБРАТНЫМ ЗАДАЧАМ
ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Успешная вузовская подготовка будущих специалистов прикладной математики обеспечивается не только привлечением студентов начиная с младших курсов к научной деятельности (научно-исследовательские практики, выполнение курсовых и выпускных квалификационных работ, научные семинары, конференции и др.), преподаванием базовых физико-математических дисциплин, но и преподаванием курсов по выбору. Посещая такие курсы по выбору, студенты знакомятся с современными достижениями мировой науки в области прикладной математики.

Одними из таких курсов по выбору, содержащихся в учебных планах подготовки будущих специалистов прикладной математики, являются курсы по выбору, посвященные теории и практике обратных задач для дифференциальных уравнений (далее – ОЗ) – одному из научных направлений прикладной математики, которое активно, вот уже на протяжении последних 60 лет, развивается в многочисленных работах отечественных и зарубежных авторов [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Такие курсы по выбору преподаются в российских вузах для студентов физико-математических профилей подготовки уже более полувека, являются межпредметными дисциплинами [2].

Студенты на курсах по выбору по ОЗ закрепляют и развивают свои знания по прикладной и вычислительной математике, физике, в других предметных областях, таких, например, как философия. Студенты развивают свое мировоззрение, приобретают умения смотреть на ОЗ как на математические модели, описывающие процессы и объекты. Поясним вышесказанное.

Развитие знаний по прикладной математике. Студенты знакомятся с математическими учебными постановками ОЗ и учатся применять

методы математической физики для их решения (методы Грина, Даламбера, Кирхгофа, операторных уравнений, Пуассона, свертки, Соболева, Фурье, характеристик и др.), закрепляют знания и пополняют новыми знания по целому ряду дисциплин прикладной математики, среди которых можно отметить математический анализ, функциональный анализ, алгебру, интегральные уравнения и др. Например, решая обратную задачу в обобщенной постановке, студенты знакомятся с методом выделения сингулярной части у обобщенного решения соответствующей прямой задачи. Или, например, сконструировав систему уравнений, эквивалентную исходной, и представив его в виде операторного уравнения, студенты осваивают принцип сжатых отображений, позволяющий исследовать вопросы существования и единственности решения такого операторного уравнения.

Развитие знаний по вычислительной математике. Не секрет, что у многих ОЗ затруднительно найти точное решение. Одна из причин – их нелинейность. Поэтому неудивительно стремление специалистов по ОЗ на всем протяжении развития теории обратных задач разрабатывать приближенные методы их решения. Сегодня теория обратных задач обладает внушительным списком таких приближенных методов (оптимизационные, градиентные, вариационные, обращения разностных схем и др.). И с такими методами решения ОЗ студенты могут познакомиться на соответствующих курсах по выбору, приобрести умения и навыки их использования при решении ОЗ. Например, если тема курса по выбору посвящена конечно-разностным методам решения ОЗ, то преподаватель должен стремиться научить студентов привлекать математические методы (вариационно-разностные, интегро-интерполяционные и др.), позволяющие построить разностные схемы (явные, явно-неявные, неявные), обладающую нужным свойствам.

Развитие физических знаний. Прикладная направленность преподавания ОЗ позволяет преподавателю донести до сведений студентов физический смысл изучаемых прикладных задач с последующим анализом физических законов. Например, при рассмотрении темы курса по выбору, посвященной обратным задачам для системы уравнений Максвелла, важно обратить внимание студентов на то, что, например, значение электрической проводимости земной среды может менять тип дифференциального уравнения. В частности, в предположении большой прово-

димости земной среды из системы уравнений Максвелла можно получить ОЗ для параболических уравнений, но предположение наличия нулевой проводимости приводит уже к ОЗ для гиперболических уравнений. Или, например, знакомясь на курсах по выбору с ОЗ электродинамики, студенты осмысливают, например, распространение электромагнитных волн в земной среде, развивая знания о волновых процессах как форме движения материи.

Развитие знаний о философских понятиях. Рассматривая математические постановки ОЗ, преподавателю целесообразно обращать внимание студентов на философский смысл ОЗ – по известным следствиям определяются неизвестные причины, порождающие эти следствия. При рассмотрении, например, темы курса по выбору, посвященной коэффициентным ОЗ, студентам разъясняется, что неизвестными причинами являются коэффициенты уравнений, а следствия – функционалы от решения ОЗ. Взгляд на ОЗ и понимание причинно-следственных связей с философской точки зрения дает возможность студентам представить новую информацию, полученную с помощью решения ОЗ связанных с философскими вопросами естествознания.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Ватульян, А. О. Коэффициентные обратные задачи термомеханики : монография / А. О. Ватульян, С. А. Нестеров. – Ростов н/Д : ЮФУ, 2022. – 178 с.
2. Корнилов, В. С. Теория и методика обучения обратным задачам для дифференциальных уравнений : монография / В. С. Корнилов. – М. : ОнтоПринт, 2017. – 500 с.
3. Обратные задачи колебательной спектроскопии : монография / И. В. Кочкиков, Г. М. Курамшина, Ю. А. Пентин, А. Г. Ягола. – М. : КУРС, 2022. – 336 с.
4. Романов, В. Г. Устойчивость в обратных задачах : монография / В. Г. Романов. – М. : Науч. мир, 2005. – 295 с.
5. Самарский, А. А. Численные методы решения обратных задач математической физики : учеб. пособие / А. А. Самарский, П. Н. Вабищевич. – М. : ЛКИ, 2020. – 480 с.
6. Hintz, P. An inverse boundary value problem for a semilinear wave equation on Lorentzian manifolds / P. Hintz, G. Uhlmann, J. Zhai // International Mathematics Research Notices. – 2022. – Vol. 17. – P. 13181–13211.