не знання в чистому виді, а здатність застосовувати їх у конкретних практичних ситуаціях.

Перехід до нових соціально-економічних умов пред'являє більш високі вимоги до освіти. Пізнавальна активність учня є необхідною для того, щоб він став компетентним і мобільним фахівцем.

Список використаних джерел:

1. Орлов А.А. Проектирование содержания педагогических дисциплин в вузе / А.А. Орлов // Педагогика. – 2001. – № 10. – С. 48-56.
2. Шамова Т.И. Активизация учения школьников / Т.И. Шамова. – М. : Знание, 1979. – 96 с.
3. Попков В.А. Теория и практика высшего, профессионального образования : учеб. пособие для системы дополнительного педагогического образования / В.А. Попков, А.В. Коржуев. – М. : Академический проект, 2010. – 452 с.
4. Новиков А.М. Понятие о педагогических технологиях / А.М. Новиков // Специалист. – № 10. – 2009. – С. 2-4.

В. Д. Шубчинський

Межрегиональное высшее профессиональное строительное училище, г. Краматорск

ПОЗНАВАТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ КАК ДЕТЕРМИНАНТА РАЗВИТИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ УЧЕНИКА

Ведущая роль в процессе подготовки специалистов должна быть отведена ориентации на личность и компетентность, воспитанию профессионально важных их качеств, развитию профессионально-творческого мышления. Это позволит значительно облегчить процесс адаптации выпускников ПТНЗ к профессиональной среде и тем самым повысить их конкурентоспособность. Во время обучения ведущей деятельностью является познавательная активность, поскольку профессиональная активность определяется по окончании обучения, когда выпускник непосредственно приступает к профессиональной деятельности. В этой связи стает совсем ясно, что нельзя стать хорошим специалистом, не проявляя познавательной активности в процессе профессионального становления.

Ключевые слова: компетентность, конкурентоспособность, познавательная деятельность, профессиональная деятельность, детерминанта.

V. D. Shubchynskyy

Inter-regional higher professional building school of Kramatorsk

COGNITIVE ACTIVITY AS DETERMINANT OF DEVELOPMENT OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF STUDENT

A leading role in the process of preparation of specialists must be taken to the orientation on personality and competence, to education professionally of their important qualities, development of the professionally-creative thinking. It will let substantial character to facilitate the process of adaptation of graduating students of PTES to the professional environment to promote their competitiveness the same. During educating leading activity is cognitive activity, as professional activity reveals upon termination of educating, if a graduating student will begin professional activity directly. In this connection is quite clear that it is impossible to become a beautiful specialist, not showing cognitive activity in the process of the professional becoming.

Key words: competence, competitiveness, cognitive activity, professional activity, determinant.

Отримано: 27.08.2014

УДК 378.1

В. С. Щирба[1], О. В. Щирба[2]

Кам'янець-Подільський національний університет імені Івана Огієнка
e-mail:[1]viktor.shchyrba@gmail.com, [2]Lesya.Shchyrba@gmail.com

ВИКОРИСТАННЯ МІЖПРЕДМЕТНИХ ЗВ'ЯЗКІВ ДЛЯ ФОРМУВАННЯ ПРОФЕСІЙНОЇ КОМПЕТЕНТНОСТІ У ПРОЦЕСІ ПОБУДОВИ ТА АНАЛІЗУ КОМП'ЮТЕРНОЇ МОДЕЛІ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧНОЇ ФІЗИКИ

Вивчення курсу математичної фізики базується на методах математичного моделювання, які є найбільш ефективним способом дослідження складних систем різного призначення. Основним бар'єром на шляху освоєння цього предмету студентами фізико-математичного та фізико-технологічного профілю є психологічне несприйняття теоретичного матеріалу, пов'язане із значним розривом в знаннях про суть фізичного процесу та розумінням його математичної моделі, математичної складової. Причина такого стану речей в більшості випадків лежить у відірваності математичної теорії, зокрема, диференціального та інтегрального числення, від потреб побудови фізичної теорії. Для забезпечення міцних знань студентів з курсу математичної фізики необхідно більше уваги приділяти міжпредметним зв'язкам фізики, математики та інформатики, наведенню прикладів фізичної інтерпретації основних математичних понять, що використовуються в цьому курсі, зокрема, похідної та інтегралу.

Ключові слова: математична фізика, математичні моделі, міжпредметні зв'язки.

Моделювання є найбільш ефективним способом дослідження складних систем різного призначення, – технічних, економічних, екологічних, соціальних, інформаційних – як на етапі їх проектування, так і в процесі експлуатації. Створення, дослідження та вдосконалення моделі – кропіткий і творчий процес, що вимагає від дослідника не тільки глибоких теоретичних знань з різних математичних та технічних дисциплін, але й творчого підходу до розв'язання задач, уміння генерувати певні евристики, що відповідають глибинній суті досліджуваного об'єкта.

Математична фізика, як один із ключових складових компонент в підготовці студентів фізико-математичного факультету, базується виключно на методах математичного моделювання.

Математичний опис моделі складається на основі законів фізики, хімії тощо, які характеризують динаміку і статику процесів в досліджуваному об'єкті, і виражається на мові будь-яких розділів математики. Найбільше поширення при побудові моделей набули математичні інструменти, зокрема, алгебраїчні рівняння та системи, звичайні диференціальні рівняння і диференціальні рівняння в частинних похідних, матрична алгебра, а при стохастичному моделюванні і методи теорії імовірності, математичної статистики та теорії випадкових процесів.

Тому побудова, дослідження та вдосконалення математичної моделі потребують широко використання міжпредметних зв'язків фізики, математики та інформатики.

В процесі підготовки фахівців фізико-математичного та фізико-технологічного профілю неодноразово доводилося зустрічатися із значним розривом в знаннях про суть фізичного процесу та розумінням його математичної моделі. Основна причина такого стану речей в більшості випадків лежить у відірваності теорії диференціального та інтегрального числення від потреб побудови фізичної теорії. В результаті при вивченні задач математичної фізики ми натикаємось на психологічний бар'єр сприйняття теоретичного матеріалу.

Особливо чітко це проявляється при вивченні задач математичної фізики. На нашу думку, одним із шляхів вирішення даної проблеми є проведення глибокого аналізу процесу побудови та результатів комп'ютерного експерименту з моделлю тої чи іншої задачі математичної фізики. Потрібно виходити із того, що в курсі математичного аналізу чітко зафіксовано швидкість як фізичний аналог похідної від шляху за часом (точніше похідної від функції, якою визначається шлях, по змінній, якою виражається час, але таке спрощення більш прийнятне фізикам). Крім того, в тому ж курсі математичне прискорення виступає фізичним аналогом другої похідної шляху за часом, аналогом швидкості зміни швидкості тобто похідної від похідної.

Нагадування цих елементарних речей дозволяє більш впевнено сприймати інформацію про більш складні фізичні процеси, що описуються рівняннями математичної фізики з використанням першої та другої похідної, наприклад, дифузійні процеси в тому числі задачі теплопровідності чи коливальні, наприклад, *n*-колінного маятника.

Математичні моделі, особливо ті, що використовують чисельні методи, потребують для свого створення значних інтелектуальних та часових затрат. Тому рішення про створення нової моделі приймається лише в разі відсутності більш простих шляхів вирішення поставленої проблеми (наприклад, модифікації однієї з існуючих моделей).

Якщо говорити, наприклад, про дифузійні задачі математичної фізики, зокрема задачі теплопровідності, то значна кількість технологічних процесів відбувається при підвищених температурах, під час яких нагріванню піддається рухомий або нерухомий об'єкт. Керування такими високоефективними процесами під час проведення натурних експериментів часто ускладнюється через неможливість контролювати температуру нагрівання об'єктів.

Це трапляється, коли об'єкт, що нагрівається, має малі геометричні розміри, наприклад тонкий дріт, або коли нагрівання відбувається у середовищі, недосяжному для встановлення датчиків температури, наприклад, у контейнері. В останні роки розроблені та знаходять широке застосування на практиці нові швидкісні способи термічної обробки металів і сплавів, у яких використовується циклічна імпульсна дія температури (електропластична та термоциклічна обробка).

Тут контролювати температурний розподіл можна лише за допомогою математичної моделі, використовуючи розв'язки обернених задач для рівняння теплопровідності. Такі моделі дозволяють враховувати різні особливості технологічного процесу нагрівання, способи підведення тепла до рухомого об'єкту та умови теплообміну з навколишнім середовищем.

В ролі математичної моделі, що описує технологічні процеси нагрівання, розглядаються крайові та нелокальні задачі для рівняння теплопровідності, а також задачі з рухомими межами. Останнім часом до них приєдналися нелокальні задачі, що дозволяють більш точно описувати фізичні процеси, зокрема теплові. Така багатогранність задач призводить до різних математичних моделей, які досить часто можуть мати навіть зовсім не схожі вирази.

Очевидно, немає потреби при розгляді складних задачах математичної фізики вдаватися в деталі виведення того чи іншого рівняння. Можна говорити, що процес описується такою то закономірністю, але обов'язково потрібно охарактеризувати фізичних зміст параметрів моделі та їх вплив на поведінку процесу. Всі вони задаються тим чи іншим видом рівнянь.

Хоча методи розв'язування лінійних, нелінійних крайових та нелокальних задач для рівняння теплопровідності розглядаються у роботах багатьох учених (серед них слід відзначити таких, як Тихонов А.М., Самарський А.А., Березовський А.А., Марчук Г.І., Митропольський Ю.А. і інші), більшість з цих робіт, що носять загальнонауковий характер, не можна розглядати як універсальні методи дослідження математичної моделі в процесах теплопровідності [2].

Найбільш повні математичні моделі призводять до нелінійних задач для рівняння теплопровідності. До них відносять задачі, що описують поширення тепла у рухомих і нерухомих середовищах, теплофізичні характеристики яких є змінними величинами та залежать від температури. Нелінійними є процеси з фазовими перетвореннями, спряжені задачі переносу тепла та речовини. Не маючи можливості побудувати загальний аналітичний розв'язок нелінійних задач переносу тепла, обмежуються частково точними розв'язками. Розв'язки нелінійних задач дозволяють встановити нові властивості математичних моделей, які відсутні у лінійних моделях та з більшою точністю описати температурні розподіли. Тому точні розв'язки нелінійних рівнянь мають важливе значення як у теоретичних, так і у практичних дослідженнях.

Спрощення вихідного нелінійного рівняння може бути досягнуто за рахунок перетворення залежних змінних. Використовуючи автомодельні змінні, можна звести вихідне рівняння з частинними похідними до звичайного диференціального рівняння.

Всі ці перетворення носять суто математичний характер і важко сприймаються студентами, яким більше імпонують експериментальні методи в фізиці і вони не звикли до математичних методів дослідження, що переважають в теорії математичної фізики.

Основними науковими проблемами, що виникають при побудові математичної моделі є розробка адекватної фізичної моделі температурного чи іншого процесу у рухомому або нерухомому середовищах, яка б дозволила на основі нелокальних, лінійних та нелінійних крайових задач побудувати методи розв'язку, аналітичні або чисельні, та дослідити збіжність чисельних алгоритмів розв'язку до розв'язку задачі. Залучення нелокальних задач до математичних моделей дозволяє визначати основні параметри керування температурними полями спираючись на фізичні особливості технологічного процесу нагрівання.

Звичайно, процеси теплопередачі у найпростіших випадках досліджуються за допомогою класичних аналітичних методів розв'язування задач математичної фізики.

Для розв'язку динамічних моделей, як правило, використовують відповідні чисельні методи. Особливістю цих методів є дискретизації часу, що призводить до апроксимації моделі різницевими рівняннями. Розв'язок моделі дозволяє отримати вихідні змінні у вигляді таблично-заданих функцій на заданому інтервалі часу.

Отже, говорячи про математичну модель задачі теплопровідності не можна обійти стороною і такий предмет як чисельні методи. Тут також є цілий ряд специфічних проблем, які потрібно належним чином хоча б на понятійній основі усвідомлювати студентами.

Для розв'язання більш складних задач залучають комп'ютерні моделі, в яких не обійтися без використання чисельних методів. Основними чисельними методами розв'язування дифузійних задач математичної фізики є різницеві методи.

Розв'язування таких задач, наприклад, методом сіток призведе до, на перший погляд, простої системи лінійних алгебраїчних рівнянь. Але, як показано, наприклад, в [3], навіть при невеликій сітці розміром 10х10 ми одержуємо математичну модель, що описується системою в тисячі рівнянь та невідомих. Характерною особливістю такої математичної моделі є блочний, блочно-діагональний вигляд головної матриці з переважною більшістю нульовий коефіцієнтів, що робить неефективним використання традиційних методів зберігання та обробки інформації.

Підтвердженням цього може служити наступна система восьми лінійних рівнянь з вісьмома невідомими:

$$\begin{cases} x_3 = 3; \\ x_1 + 2x_6 = 16; \\ x_1 + x_2 = 3; \\ x_2 - x_8 = -6; \\ x_4 - 2x_5 + x_7 = 1; \\ -x_3 + x_6 = 3; \\ -x_5 + x_7 = 2; \\ -2x_4 + x_8 = 0. \end{cases}$$

Ця система має лише 16 коефіцієнтів, а для зберігання і обробки головної матриці традиційними методами, ми змушені використовувати аж 64 позиції! Фактично, 75% відсотків інформації є зайвою.

Замінимо звичну форму матриці у вигляді двовимірного масиву на представлення трьома лінійними масивами. В першому масиві відобразимо значення коефіцієнтів головної матриці, в другому – номера стовпців, в яких розміщуються ці елементи, а в третьому – номера рядків.

Наша матриця при вибраному представленні задається таким чином:

	i=1	i=2	i=3	i=4	i=5	i=6	i=7	i=8	i=9	i=10	i=11	i=12	i=13	i=14	i=15	i=16
Масив1	1	1	2	1	1	1	-1	1	-2	1	-1	1	-1	1	-2	1
Масив2	3	1	6	1	2	2	8	4	5	7	3	6	5	7	4	8
Масив3	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	6	6	7	7	8	8

Тепер для зберігання інформації знадобиться 48 позицій. Це, звичайно, більше ніж число ненульових коефіцієнтів (ми мусимо іти на деякі «жертви» заради зменшення інформації), але значно менше ніж в традиційних методах. При більших розмірах системи ця різниця буде ще більш разючою.

Друга проблема, яка виникає при комп'ютерному дослідженні, наприклад, тих же самих задач теплопровідності пов'язана з швидкодією розв'язування задачі. Як відомо, метод Гауса з головною матрицею порядку n потребує n^3 алгебраїчних операцій. Для порівняння навіть сучасний потужний комп'ютер, маючи потужність в 50 гігафлопсів, тобто виконуючи 50×10^9 алгебраїчних операцій за секунду, систему в 10 000 рівнянь та невідомих може розв'язати не швидше ніж за 20 секунд.

Тому студенти можуть чітко зрозуміти потребу в використанні не традиційних методів, наприклад узагальнений метод Гауса на випадок розріджених даних.

Якщо з диференціальними рівняннями студенти ще більш менш "дружать", то математичні моделі, які містять інтеграли, сприймаються дуже важко.

Основна причина психологічного не сприйняття інтегральних рівнянь покликана не дотриманням викладачами математичного аналізу принципу міжпредметних зв'язків для студентів фізичного чи фізико-технологічного напрямів.

Традиційно в курсі математичного аналізу говориться про геометричну інтерпретацію означеного інтегралу як площі криволінійної трапеції. Разом з тим, досить легко дати і фізичну інтерпретацію означеного інтегралу через залежність шляху від миттєвої швидкості. Зокрема, це можна провести на прикладі задачі теорії оптимізації.

Класична задача [1] оптимального керування формулюється як задача відшукання $u:[t_0,T]\to\Omega\subset R^r$, яке мінімізує або максимізує функціонал

$$F(x)=\int_{t_0}^{T} h(x(t),t)dt$$

на множині допустимих траєкторій $x:[t_0,T]\to R^n$ керованої системи

$$\frac{dx(t)}{dt}=f\left(x(t),u\left(t\right),t\right),\ \ t\in\left[t_0,T\right]$$

при заданому початковому значенні $x(t_0)$.

Прикладом такої задачі може бути задача на механічний рух. Відомо, що за час руху $T-t_0$ деяке тіло, наприклад, автомобіль проходить шлях S рівний $v_{\text{сер}}\cdot(T-t_0)$, де $v_{\text{сер}}$ – його середня швидкість. Якщо використовувати не середню а миттєву швидкість (позначимо її через $x(t)$), то пройдений шлях визначатиметься через інтеграл:

$$S=\int_{t_0}^{T} x(t)dt\ .$$

Миттєва швидкість $x(t)$ залежить від прискорення, яке є фізичним змістом похідної $\frac{dx(t)}{dt}$ і залежить в момент часу t від керування $u(t)$ (натиснення на гальма чи, навпаки, на газ) в залежності в даний момент часу від миттєвої швидкості $x(t)$ і ситуації на дорозі, тобто є деякою функцією від $x(t)$, $u\left(t\right)$, t:

$$\frac{dx(t)}{dt}=f\left(x(t),u\left(t\right),t\right),\ \ t\in\left[t_0,T\right].$$

Як бачимо, при потребі визначення управління, при якому автомобіль подолає найбільший шлях, ми приходимо до класичної задачі оптимізації.

Можливо, варто більш детально зупинитися на формулі

$$S=\int_{t_0}^{T} x(t)dt\ \cdot$$

Студенти фізичного та фізико-технологічного напрямів абсолютно всі чудово знають, що пройдений шлях при сталій або середній швидкості визначається добутком швидкості на пройдений час. Якщо по вертикалі відкласти швидкість а горизонталі час, то ми одержимо геометричну інтерпретацію: шлях дорівнює площі прямокутника. Тепер, коли беремо миттєву швидкість, то шлях асоціюється з площею криволінійної трапеції, яка, як і пояснюють в курсі математичного аналізу, є геометричною інтерпретацією означеного інтегралу.

Як бачимо, поєднання знань з математики з розумінням суті фізичного процесу дозволить чітко зрозуміти суть математичної моделі прикладних задач математичної фізики. Це, в свою чергу, полегшить процес проведення комп'ютерного експерименту на всіх його етапах: розробки програми, проведення чисельних експериментів, встановлення адекватності моделі і ін. Для забезпечення міцних знань студентів з курсу математичної фізики необхідно більше уваги приділяти наведенню прикладів фізичної інтерпретації основних математичних понять, що використовуються в цьому курсі, зокрема, похідної та інтегралу.

Список використаних джерел:

1. Бейко І.В. Задачі, методи і алгоритми оптимізації : навчальний посібник / І.В. Бейко, П.М. Зінько, О.Г. Наконечний. – Рівне : НУВГП, 2011. – 624 с.
2. Сергиенко И.В. Анализ многокомпонентных распределенных систем и оптимальное управление / И.В. Сергиенко, В.С. Дейнека. – К. : Наук. думка, 2009. – 703 с.
3. Щирба О.В. Дослідження проблеми розв'язання задачі управління дифузійним процесом // Сучасні проблеми математичного моделювання, прогнозування та оптимізації : зб. наук. пр. за матеріалами IV міжнародної наукової конференції / [редкол.: І.В.Бейко (голова) та ін.]. – Кам'янець-Подільський: КПНУ ім. івана Огієнка, інформаційно-видавничий відділ, 2010. – С. 242-247.

В. С. Щирба, А. В. Щирба

Каменец-Подольский национальный университет имени Ивана Огиенко

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕЖПРЕДМЕТНЫХ СВЯЗЕЙ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КОМПЕТЕНТНОСТИ В ПРОЦЕССЕ ПОСТРОЕНИЯ И АНАЛИЗА КОМПЬЮТЕРНОЙ МОДЕЛИ ЗАДАЧ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Изучение курса математической физики базируется на методах математического моделирования, которые являются наиболее эффективным способом исследования сложных систем различного назначения. Основным барьером на пути освоения этого предмета студентами физико-математического и физико-технологического профиля является психологическое неприятие теоретического материала, связанное со значительным разрывом в знаниях о сути физического процесса и пониманием его математической модели, математической составляющей. Причина такого положения вещей в большинстве случаев лежит в оторванности математической теории, в частности, дифференциального и интегрального исчисления, от потребностей построения физической теории. Для обеспечения прочных знаний студентов по курсу математической физики необходимо больше внимания уделять межпредметным связям физики, математики и информатики, наведению примеров физической интерпретации основных математических понятий, используемых в этом курсе, в частности, производной и интеграла.

Ключевые слова: математическая физика, математические модели, межпредметные связи.

V. S. Shchyrba, O. V. Shchyrba

Kamianets-Podilsky Ivan Ohienko National University

USE INTERDISCIPLINARY COMMUNICATION FOR FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE AT BUILD MODEL AND ANALYSIS COMPUTER PROBLEMS OF MATHEMATICAL PHYSICS

The study of mathematical physics course based on the methods of mathematical modelling, which is the most effective way to study complex systems for various purposes. The main barrier to the development of this subject students of physics and mathematics, physical and technological type is a psychological aversion theory, is associated with a significant gap in knowledge about the nature of the physical process and an understanding of its mathematical model, mathematical component. The reason for this state of affairs in most cases lies in isolation mathematical theory, including differential and integral calculus, the needs of the construction of a physical theory. To provide students with a sound knowledge of mathematical physics course need to pay more attention to interdisciplinary communication of physics, mathematics and computer science, an illustration of the physical interpretation of the basic mathematical concepts used in this course, including derivatives and integrals.

Key words: mathematical physics, mathematical models, interdisciplinary communication.

Отримано: 1.09.2014