УДК 378:147

# ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СПЕЦИАЛЬНЫХ РАЗДЕЛОВ МАТЕМАТИКИ

Асмыкович И.К., Борковская И.М., Пыжкова О.Н.
*Белорусский государственный технологический университет,*
*Минск, Беларусь* asmik@tut.by

В докладе рассматривается использование информационных технологий в учебном процессе для студентов инженерно-технических специальностей при изучении специальных разделов математики, таких как ряды Фурье, уравнения математической физики, математические основы криптографии. Показано, что такое использование играет огромную роль при рассмотрении математических моделей ряда традиционных задач инженерного характера. Отмечена роль электронного обучения и применения информационных технологий при учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе хорошо успевающих студентов.

Курс математики и в школе и в университете призван служить одной из основ развития личностных качеств каждого отдельного школьника и студента и подготовки его к предстоящей трудовой и, возможно, научной деятельности. Математика объективно является сложным предметом, требующим весьма интенсивной мыслительной работы, высокого уровня обобщений и абстракций, что приводит к невозможности добиться усвоения математического материала всеми учениками на одинаково высоком уровне [1]. Одним из эффективных средств, направленных на организацию учебного процесса, которое позволило бы учитывать различия между студентами и создавать оптимальные условия для успешной учебной деятельности, является дифференциация обучения [2].

Дифференциация – форма организации учебной деятельности, при которой конкретно учитываются способности и интересы студентов, но не снижается общий уровень подготовки. Одним из основных ее способов является уровневая методология преподавания [2], которая основывается на планировании результатов обучения: явном выделении уровня обязательной подготовки и формировании на этой основе повышенных уровней овладения учебным материалом. Определяющим при этом является уровень обязательной подготовки, который задается основными понятиями и образцами типовых задач, на основе которого формируется более высокий уровень овладения материалом.

В уровневой технологии преподавания математики используются новые технологии, в частности, возможности информационных технологий, а доступность вычислительной техники и разнообразного программного обеспечения приводит к тому, что практически все студенты знакомы с теми или иными пакетами математических программ, используют их при выполнении вычислений и ошибочно полагают, что задача решена, как только они увидели ответ на экране компьютера. Крайне важно донести до сознания будущего специалиста, что нельзя пользоваться программным обеспечением «вслепую», т.е. без понимания того, для какого круга задач оно предназначено, без анализа используемых в нем алгоритмов с точки зрения их устойчивости, чувствительности к погрешностям входных данных, без оценки погрешности результатов. Конечно, для современных студентов умение работать в среде различных поколений программных продуктов сейчас является необходимостью, это повышает их интерес к теоретическому курсу и значимо улучшает результаты экзаменов.

Компьютерные технологии очень полезны в тех разделах математики, где без них трудно обойтись, где требуются долгие численные расчеты, где требуется построение достаточно сложных графиков, выяснение зависимости полученного решения от большого числа параметров. Например, при численном решении задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений, задач Коши и краевых задач для уравнений в частных производных. Здесь компьютерная программа быстро и четко построит интегральную кривую, пересчитает ее для новых начальных условий, покажет непрерывную зависимость от начальных условий, поможет наглядно объяснить определение устойчивости частного решения по А.М. Ляпунову и сложности при переходе к понятию асимптотической устойчивости. Для уравнений математической физики современные компьютеры позволяют в двумерном случае построить график решения, рассмотреть его зависимость от начальных и граничных условий показать различие между краевыми задачами первого, второго и третьего рода. При рассмотрении функциональных рядов, в частности, рядов Фурье, которые имеют широкое применение в современной технике, большое значение имеет вид частичной суммы. Очень важно рассказать студентам, что значит выделить основные гармоники, показать, как ряд Фурье сходиться к исходной функции. Конечно, можно построить графики частичных сумм, как сумм тригонометрических функций, но компьютерная программа это делает быстро и элегантно. В Белорусском государственном технологическом университете для специальностей по информационным технологиям в курсе математики выдается индивидуальное задание по разложению функций в ряд Фурье, и предлагается индивидуально найти программу в Интернете, которая построит график второй и третьей частичной суммы и вычислит отклонение в ряде точек от значений разлагаемой функции. Для хороших студентов такая задача усложняется в виде необходимости найти порядок частичной суммы по заданному отклонению в ряде точек, либо по заданному средне-квадратическому отклонению.

Другим приложением информационных технологий являются современные задачи криптографии Алгоритмы шифрования с открытым ключом требуют широкого использования модулярной арифметики, разложение больших чисел на простые множители, нахождения дискретных логарифмов, применения китайской теоремы об остатках, теории эллиптических кривых. Некоторые из этих вопросов практически отсутствуют в стандартных учебниках и для хорошего знакомства с ними нужны информационные технологии.

Наиболее эффективным способом применения математических идей, теорий и методов в конкретных науках является построение математических моделей. Для того, чтобы применять математические методы в различных научных исследованиях, уже недостаточно просто иметь какие-то определенные знания по математике, необходимо иметь хорошо развитое математическое мышление, обладать навыками самообразования, владеть математическим языком.

Например, при изучении прикладного курса «Уравнения математической физики» [3] для студентов специальности автоматизация технологических процессов и производств студенты, применяя метод сеток, находят решение уравнения Лапласа внутри области *G*, ограниченной кривой $\Gamma$:

$$\frac{x^2}{25}+\frac{y^2}{9}=1, \tag{1}$$

если на границе $\Gamma$ решение удовлетворяет условию

$$U(x,y)\big|_{\Gamma}=0{,}5|x|+|y|. \tag{2}$$

Приведем решение этой задачи. Так как область симметрична относительно начала координат, найдем решение только в первой четверти. Возьмем шаг $h=1$ и построим сетку, которая покрывает область, ограниченную эллипсом (1) (рис.1).

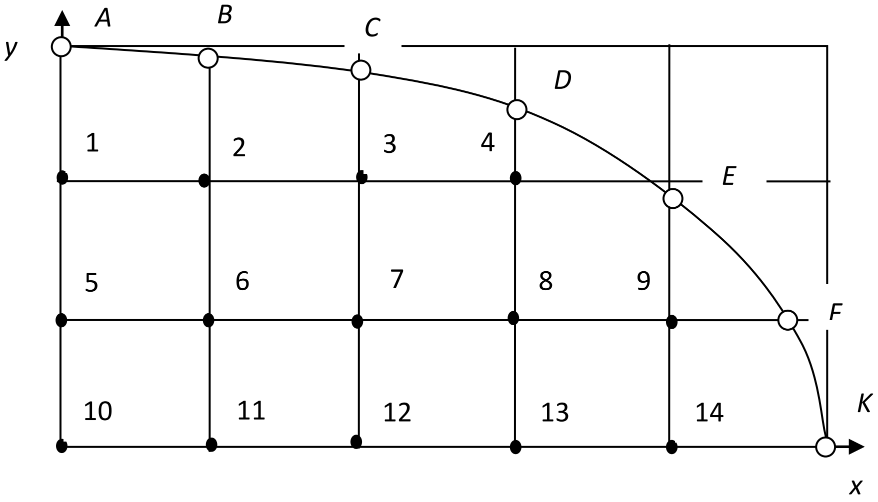


Рисунок 1. Построение сетки

Вычислим значения функции (2) в обозначенных граничных точках сетки. Например, для точки $C$ на рис. 1 видно, что $x = 2$, а соответствующее неизвестное значение $y$ найдем из условия (1), пользуясь в Excel формулой =3*КОРЕНЬ(1-D3*D3/25). Полученные значения поместим в таблицу:

**Граничные условия**

| Точки | A | B | C | D | E | F | K |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| x | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 4,714 | 5 |
| y | 3 | 2,9394 | 2,7495 | 2,4 | 1,8 | 1 | 0 |
| $U(x,y)\|_Г$ | 3 | 3,4394 | 3,7495 | 3,9 | 3,8 | 3,357 | 2,5 |

Значения функции $U(x, y)$ в граничных точках примем равными значениям в соответствующих точках границы, пронумеруем узлы сетки и составим систему уравнений:

$$U_1 = \frac{1}{4}\left[U(A) + 2U_2 + U_5\right] = \frac{1}{4}\left(3 + 2U_2 + U_5\right);$$

$$U_2 = \frac{1}{4}\left[U(B) + U_1 + U_3 + U_6\right] = \frac{1}{4}\left(3{,}4394 + U_1 + U_3 + U_6\right);$$

$$U_3 = \frac{1}{4}\left[U(C) + U_2 + U_4 + U_7\right] = \frac{1}{4}\left(3{,}7495 + U_2 + U_4 + U_7\right);$$

$$U_4 = \frac{1}{4}\left[U(D) + U_3 + U(E) + U_8\right] = \frac{1}{4}\left(7{,}7 + U_3 + U_8\right);$$

$$U_5 = \frac{1}{4}\left(U_1 + 2U_6 + U_{10}\right);$$

$$U_6 = \frac{1}{4}\left(U_2 + U_5 + U_7 + U_{11}\right);$$

$$U_7 = \frac{1}{4}\left(U_3 + U_6 + U_8 + U_{12}\right);$$

$$U_8 = \frac{1}{4}\left(U_4 + U_7 + U_9 + U_{13}\right);$$

$$U_9 = \frac{1}{4}\left[U(F) + U_8 + U(E) + U_{14}\right] = \frac{1}{4}\left(7{,}157 + U_8 + U_{14}\right);$$

$$U_{10} = \frac{1}{4}\left(2U_5 + 2U_{11}\right);$$

$$U_{11} = \frac{1}{4}\left(2U_6 + U_{10} + U_{12}\right);$$

$$U_{12} = \frac{1}{4}\left(2U_7 + U_{11} + U_{13}\right);$$

$$U_{13} = \frac{1}{4}\left(2U_8 + U_{12} + U_{14}\right);$$

$$U_{14} = \frac{1}{4}\left[2U_9 + U_{13} + U(K)\right] = \frac{1}{4}\left(2{,}5 + 2U_9 + U_{13}\right).$$

Слагаемые, содержащие неизвестные переменные, запишем слева, а свободные члены справа. В результате получим систему алгебраических уравнений, которую решим матричным методом по формуле $X = A^{-1}B$, используя функции Excel *МОБР, МУМНОЖ.*

Файл Правка Вид Вставка Формат Сервис Данные Окно Справка

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 24 | **Обратная матрица** | | | | | | | | | | | | | | | **Решение** | |
| 25 | 1,505 | 1,176 | 0,524 | 0,222 | 0,844 | 1,170 | 0,697 | 0,365 | 0,133 | 0,351 | 0,559 | 0,365 | 0,204 | 0,084 | | 3,350 | U1 |
| 26 | 0,588 | 1,767 | 0,702 | 0,277 | 0,584 | 1,191 | 0,765 | 0,407 | 0,148 | 0,279 | 0,532 | 0,379 | 0,220 | 0,092 | | 3,475 | U2 |
| 27 | 0,262 | 0,702 | 1,527 | 0,513 | 0,345 | 0,759 | 0,893 | 0,525 | 0,186 | 0,180 | 0,375 | 0,380 | 0,254 | 0,110 | | 3,621 | U3 |
| 28 | 0,111 | 0,277 | 0,513 | 1,282 | 0,167 | 0,375 | 0,492 | 0,616 | 0,210 | 0,091 | 0,197 | 0,232 | 0,240 | 0,113 | | 3,718 | U4 |
| 29 | 0,844 | 1,169 | 0,690 | 0,334 | 2,208 | 2,297 | 1,259 | 0,645 | 0,238 | 0,845 | 1,172 | 0,701 | 0,375 | 0,153 | | 3,449 | U5 |
| 30 | 0,585 | 1,191 | 0,759 | 0,375 | 1,148 | 2,837 | 1,469 | 0,739 | 0,271 | 0,586 | 1,195 | 0,771 | 0,421 | 0,173 | | 3,489 | U6 |
| 31 | 0,349 | 0,765 | 0,893 | 0,492 | 0,629 | 1,469 | 2,315 | 1,076 | 0,387 | 0,350 | 0,770 | 0,910 | 0,555 | 0,236 | | 3,543 | U7 |
| 32 | 0,182 | 0,407 | 0,525 | 0,616 | 0,323 | 0,739 | 1,076 | 1,941 | 0,656 | 0,184 | 0,414 | 0,550 | 0,708 | 0,341 | | 3,552 | U8 |
| 33 | 0,067 | 0,148 | 0,186 | 0,210 | 0,119 | 0,271 | 0,387 | 0,656 | 1,377 | 0,069 | 0,157 | 0,217 | 0,324 | 0,425 | | 3,486 | U9 |
| 34 | 0,702 | 1,117 | 0,720 | 0,364 | 1,690 | 2,343 | 1,399 | 0,737 | 0,275 | 1,857 | 1,739 | 0,898 | 0,454 | 0,182 | | 3,469 | U10 |
| 35 | 0,559 | 1,064 | 0,750 | 0,395 | 1,172 | 2,390 | 1,539 | 0,829 | 0,313 | 0,869 | 2,306 | 1,095 | 0,534 | 0,212 | | 3,489 | U11 |
| 36 | 0,365 | 0,758 | 0,761 | 0,465 | 0,701 | 1,543 | 1,820 | 1,099 | 0,434 | 0,449 | 1,095 | 1,938 | 0,839 | 0,318 | | 3,509 | U12 |
| 37 | 0,204 | 0,439 | 0,508 | 0,481 | 0,375 | 0,842 | 1,111 | 1,416 | 0,649 | 0,227 | 0,534 | 0,839 | 1,711 | 0,590 | | 3,462 | U13 |
| 38 | 0,084 | 0,184 | 0,220 | 0,225 | 0,153 | 0,346 | 0,471 | 0,682 | 0,851 | 0,091 | 0,212 | 0,318 | 0,590 | 1,360 | | 3,233 | U14 |
| 39 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 40 | | | | | | **Приближенное решение задачи** | | | | | | | | | | | |
| 41 | | | | | | 3 | 3,44 | 3,75 | 3,9 | | | | | | | | |
| 42 | | | | | | 3,35 | 3,48 | 3,62 | 3,72 | 3,8 | | | | | | | |
| 43 | | | | | | 3,45 | 3,49 | 3,54 | 3,55 | 3,49 | 3,36 | | | | | | |
| 44 | | | | | | 3,47 | 3,49 | 3,51 | 3,46 | 3,23 | 2,5 | | | | | | |
| 45 | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Приближенное решение задачи записано в ячейках F41:K44, причем граничные значения выделены цветом.

. Информационные технологии пока ни в коем случае не заменяют традиционного учебного процесса. Они требуют либо хорошо заинтересованного учащегося [5], что в теперешнем мире достаточно редко, либо полностью обоснованной необходимости [4]. В первом случае студенты могут заниматься студенческой научно-исследовательской работой и публиковать результаты [4,5], во втором, в виде коллективного творчества учится находить требуемые сведения в сети Интернет и их использовать. Отказаться от классических образовательных технологий (лекции с мелом у доски и т. д.)) учебный процесс пока не может, так как общение преподавателя со студентом по-прежнему остается одной из самых эффективных технологий.

Понятно, что в связи с объективной необходимостью перехода к системе непрерывного образования роль дистанционного образования будет возрастать. В условиях все возрастающего потока информации образование должно сопровождать человека всю жизнь. В данной ситуации важно заложить прочный фундамент начальных знаний, научить и предоставить возможность студенту и в будущем специалисту пополнять их по мере необходимости в системе непрерывного образования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмыкович, И. К. О проблемах преподавания математики в школе и техническом университете / И. К. Асмыкович // Непрерывная система образования "школа-университет". Инновации и перспективы : сборник статей Международной научно-практической конференции (23-24 февраля 2017 г.) / ред. Г. А. Вершина, О. К. Гусев, Н. П. Воронова, Е. К. Костюкевич, М. О. Шумская. - Минск : БНТУ, 2017. - С. 25-29.
2. Асмыкович, И.К. Методические статьи по преподаванию математики в университетах. Размышления о новых технологиях преподавания математики в университетах и их возможной эффективности. / И. К. Асмыкович, И.М. Борковская, О.Н. Пыжкова Deutschland LAP Lambert Academic Publishing, 2016, 57с.
3. Борковская, И.М. Уравнения математической физики : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-53 01 01 «Автоматизация технологических процессов и производств» / И.М. Борковская, О.Н. Пыжкова; науч. ред. В.М.Марченко. – Минск : БГТУ, 2010. – 77 с.
4. Асмыкович, И. К. Об использовании информационных технологий при организации УИРС и НИРС по математике для студентов технических университетов / И. К. Асмыкович // Информационные технологии в образовании, науке и производстве : III Международная научно-техническая интернет-конференция, 20-21 ноября 2015 г. Секция 1 [Электронный ресурс]. - [Б. и.], 2015.
5. Ковалевич Д.А., Лашкевич Е.М. Разделение секрета по схеме Асмута-Блума. // Молодіжна наука у контексті суспільно-економічного розвитку країни: збірник тез доповідей учасників Міжнародної учнівсько-студентської інтернет- конференції, Черкаси, 5 грудня 2017 р. – Черкаси : Східноєвропейський університет економіки і менеджменту, 2017. С.211 – 215.