

Русаков Александр Александрович

д-р пед. наук, канд. физ.-мат. наук, профессор
ФГБОУ ВО «Московский технологический университет»

г. Москва

Русакова Вера Николаевна

канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет им. И.С. Тургенева»

г. Орёл, Орловская область

Саватеева Екатерина Станиславовна

канд. пед. наук, доцент
ФГБОУ ВО «Орловский государственный
университет им. И.С. Тургенева»

г. Орёл, Орловская область

ОТДЕЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВКЛЮЧЕНИЯ ТИПОВЫХ РАСЧЕТОВ В МЕТОДИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ БАКАЛАВРОВ ПРИКЛАДНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПОДГОТОВКИ

***Аннотация:** небольшое число часов, отводимых на изучение математики в учебном плане бакалавров прикладных направлений подготовки, не позволяет в достаточной мере отрабатывать навыки практических вычислений. В связи с этим, авторы предлагают ввести в методическую систему обучения математике таких студентов типовые расчеты по численным методам как часть самостоятельной работы в формате: теоретические сведения, пример практического расчета, расчетное задание.*

***Ключевые слова:** типовой расчет по математике для бакалавров прикладных направлений подготовки, численные методы, методическая система обучения математике.*

Количество аудиторных часов, отводимых на изучение математических дисциплин для бакалавров прикладных направлений подготовки, не позволяет в

ходе контактной работы уделять достаточно внимания тренировке навыков численных представлений результатов экспериментов, расчетов типовых задач, расчетов с различными оценками точности вычислений, выполнение типовых расчетов с использованием стандартных систем компьютерной математики таких, как MATLAB, Mathematica, Maple, MathCard, MS Excel.

В связи с вышесказанным, оттачивание этих навыков переходит в самостоятельную работу студентов. Наиболее оптимальной формой подачи материала представляется система типовых расчетов, аналогичная принятой в технических вузах. Впервые авторам о такой организации самостоятельной работы рассказал академик Л.Д. Кудрявцев, вспоминая о своей работе заведующим кафедрой высшей математики на «Физтехе». Студентам прикладных специальностей предлагались индивидуальные домашние задания большого объема, на решение которых отводилось до нескольких недель.

Подобная организация учебного процесса позволяет выработать необходимые практические навыки при редких консультациях преподавателя, без дополнительных затрат аудиторного времени. А учитывая объективную сложность и объем численных методов решения задач можно предложить студентам по одному типовому расчету за дисциплинарный модуль.

На первом этапе достаточно познакомить студентов с методикой новой для них работы, когда они не просто повторяют изученный на практике способ решения задачи, а должны *самостоятельно* изучить предлагаемый справочный теоретический материал и усвоить алгоритм типового расчета по разобранным примерам (см. *Типовой расчет №1 «Численное решение систем линейных уравнений»* [7]).

Следующим рассмотрим модуль «Элементы математического анализа», который традиционно включает, в том числе, тему «Производная и дифференциал». Для типового расчета по этой теме студентам можно предложить «Численное дифференцирование функций».

Бакалаврам прикладных направлений подготовки, быть может, не обязательно знакомиться с полной теорией численного дифференцирования,

т.е. достаточно дать формулы, необходимые для приближенного нахождения производных функций, заданных таблично или формулами слишком сложными для вычисления производной по таблице элементарных функций (а на теорию просто сослаться, чтобы желающие могли ознакомиться с первоисточником, например [4, с. 563]).

Дополнительным стимулом для изучения математических методов обработки данных может стать демонстрация необходимости применения численного дифференцирования на практике, поэтому в качестве расчетного примера желательно предложить задачу из области интересов будущего специалиста.

Так, решение задачи численного дифференцирования имеет большое значение, например, при обработке результатов измерений параметров движущихся объектов; в геологии при обработке измерений, получаемых в процессе бурения скважин, когда необходимо определить скорость и ускорение, с которыми бур проходит различные по плотности слои грунта; в экологии при решении обратных задач; в численных методах решения скалярных уравнений, когда функция, входящая в уравнение является слишком сложной для аналитического дифференцирования и многих других задачах [3]. Операции численного дифференцирования широко используются в практике обработки сигналов, а также непосредственно в алгоритмах прямого цифрового управления [5]. В аналитической химии дифференцирование обычно используют с двумя целями: для улучшения разрешения перекрывающихся пиков и устранения влияния фона. В ряде аналитических методов (например, в оже-электронной спектроскопии, дифференциальной импульсной полярографии, термогравиметрии) сигнал исходно представлен в виде производной. При обработке сигналов аналитическое дифференцирование сигналов практически не применяют, поскольку большинство реальных пиков невозможно адекватно описать простыми математическими функциями, такими, как функция Гаусса или Лоренца. В этих случаях очень удобны численные методы дифференцирования [1].

Расчетное задание также можно сформулировать в практикоориентированном ключе. Обращение к области профессиональных интересов будущих

специалистов может существенно мотивировать студентов к более глубокому овладению предложенными методами, а также дисциплиной в целом, опровергая зачастую выносимое со школьной скамьи представление о математике, как некой абстрактной науке, не применимой в практической деятельности.

Например, можно предложить задачи вида:

Рассчитайте скорость химической реакции $v(t) = p'(t)$ (см., например, [6]) для функции $p(t)$ (где $p=p(t_0)$ – количество вещества в момент времени t_0 секунд), заданной таблицей

Таблица

t	0	1	2	3
p(t)	12,500	98,863	694,477	5059,360

в момент времени

1) $t=1c.$,

2) $t=2c.$,

3) $t=1,5c.$,

4) $t=2,34c.$

Т. о. предлагаемый студенту типовой расчет должен содержать минимальные теоретические сведения по численному дифференцированию – формулы для приближенных вычислений производных первого, второго, возможно, третьего порядка (в зависимости от уровня подготовки студентов и требуемого уровня сложности) от функций, заданных таблично, для трех и/или четырех узлов; пошагово и подробно разобранный пример решения типовой задачи с использованием указанных формул; постановку задачи для собственного расчета студента.

Как писал в книге «Современная математика и ее преподавание» Л.Д. Кудрявцев: «В результате приобретенных в процессе обучения математических знаний и интуиции у учащегося появляется то, что обычно называется математической культурой. Ее уровень после завершения обучения в высшем учебном заведении должен обеспечить умение разбираться в математических методах, необходимых для работы по специальности, но не изучавшихся в вузе, умение читать

нужную для этого литературу, умение самостоятельно продолжать свое математическое образование» [6].

Внедрение типовых расчетов в методическую систему обучения студентов прикладных направлений подготовки, без сомнения, – один из путей повышения математической культуры студентов и дополнительная мотивация к изучению математических методов обработки данных.

Список литературы

1. Аналитическая химия. Проблемы и подходы. В 2 т. Т. 2 / Ред. Р. Кельнер, Ж.-М. Мерме, М. Отто, Г. М. Видмер. – М.: Мир, АСТ, 2004. – С. 489 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://www.zomber.ru/chemistry_s/sc3/0489.php
2. Беляев А.А. Скорость химических реакций / А.А. Беляев, В.В. Загорский, Е.А. Менделеева [и др.] [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.chem.msu.su/rus/teaching/Kinetics-online/welcome.html>
3. Гончарова Е.Н. Численное дифференцирование временных рядов с использованием фильтра Калмана-Бьюси: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук / Е.Н. Гончарова. – Ставрополь: Ставропольский государственный университет, 2004. – 19 с.
4. Демидович Б.П. Основы вычислительной математики / Б.П. Демидович, И.А. Марон. – М.: Издательство «Наука», Главная редакция физико-математической литературы, 1966. – 664 с.
5. Кошоева Б.Б. Синтез алгоритмов численного дифференцирования, работающих в реальном времени, с увеличенным шагом дискретизации для целей управления: Дис. канд. техн. наук / Б.Б. Кошоева. – М.: ФГБОУ ВПО «Национальный исследовательский университет «МЭИ», 2012. – 150 с.
6. Кудрявцев Л.Д. Современная математика и ее преподавание / С предисловием П.С. Александрова: Учебное пособие для вузов. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1985. – 176 с.
7. Русаков А.А. Типовые расчеты по математике для студентов естественнонаучных направлений подготовки / А.А. Русаков, В.Н. Русакова // Современные проблемы физико-математических наук: Материалы III Международной

научно-практической конференции (23–26 ноября 2017 г.). – Орел: ОГУ, 2017. – С. 524–528.