4. ***Шиянов Е. Н., Котова И. Б.*** Развитие личности в обучении. М.: Академия, 1999. 208 с.

Поступило после доработки 22.01.2018

Борисова Наталья Юрьевна — старший преподаватель кафедры физического воспитания Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), *natabori@yandex.ru*

References

1. Bondarevskaya E. V. Smysly i strategii lichnostno orientirovannogo vospitaniya (Meanings and Strategies of Personality Oriented Education), *Pedagogika,* 2001, No. 1, pp. 17—24.

2. Bondarevskaya E. V., Kul'nevich S. V. Pedagogika: lichnost' v gumanisticheskikh teoriyakh i sistemakh vospitaniya (Pedagogy: Personality in Humanistic Theories and Education Systems), M., Rostov n/D., TTs "Uchitel' ", 1999, 563 p.

3. Nain A. Ya., Klyuev F. N. Problemy razvitiya professional'nogo obrazovaniya: regional'nyi aspect (Vocational Education and Training Development Problems: Local Aspect), Chelyabinsk, Izd-vo Chelyab. in-ta razvitiya prof. obrazovaniya, 1998, 264 p.

4. Shiyanov E. N., Kotova I. B. Razvitie lichnosti v obuchenii (Personal Enhancement in Education), M., Akademiya, 1999, 208 p.

Submitted after updating 22.01.2018

Borisova Natalya Yu., senior lecturer at Physical Education Department, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, Shokin sq., 1), *natabori@yandex.ru*

УДК 378.2

Развитие способностей к научно-исследовательской работе у студентов

А. И. Гавриков

Национальный исследовательский университет «МИЭТ», Москва, Россия

gai-miet@yandex.ru

Автор утверждает, что посредством обучения математике можно развить у студентов стремление к исследовательской работе, пробудить интерес к решению нестандартных задач, стимулирующих творческое мышление. В связи с этим автор обосновывает необходимость разработки индивидуальных заданий по математике, решение которых считает первым шагом будущего специалиста к научной деятельности. Автор приводит примеры и методы решения нестандартных задач.

Ключевые слова: научно-исследовательская работа студентов; преподавание математики в высшем учебном заведении; решение задач; индивидуальное задание.

Development of Students' Capability for Research Work

A. I. Gavrikov

National Research University of Electronic Technology, Moscow, Russia

gai-miet@yandex.ru

The author states that mathematics education could be the way to develop students' pursuit of research work, to spark their interest in solving non-routine tasks stimulating creative thinking. In that context the author did substantiate the need to develop individual mathematic tasks, considering these tasks' solution as future professionals' first step towards academic research work. The author also gives examples of non-routine tasks and their solving procedure.

Keywords: students research work; mathematics education at university; problem solving; individual task.

Обязанность преподавателя — обучать всех студентов (и добросовестно выполняющих задания, но не желающих изучать предмет углубленно, и проявляющих интерес к предмету, и плохо усваивающих предмет), а также соблюдать объем рабочей программы и семестровых учебных планов. Традиционно учебные планы включают лекции, практические занятия и мероприятия по оцениванию результатов освоения программы, а именно контрольные работы, большие домашние задания (БДЗ), тестовый контроль, коллоквиумы и экзамены. Сегодня наиболее распространена балльная система оценки знаний студентов, отвечающая требованиям рабочей программы и семестровых планов.

В дополнение к рабочей программе проводятся математические олимпиады, которые выявляют нетрадиционно мыслящих студентов. Но олимпиадные задачи, во-первых, бывают повышенной сложности (для студентов, легко усваивающих предмет), во-вторых, не всегда относятся к тем разделам математики, которые в данный момент изучаются. По этой причине возникает необходимость разработки индивидуальных заданий (ИЗ), более оригинальных, чем задания семестровых планов, но не столь сложных, как олимпиадные задачи. ИЗ можно привязать к изучаемой тематике, что позволяет углубить знания студентов в направлении именно программного материала. Состав и направленность ИЗ определяет лектор потока или преподаватель, ведущий практические занятия. Результат выполнения ИЗ учитывается в отдельной графе системы оценки знаний студентов. Поиск путей решения задач ИЗ способствует выработке качеств, необходимых в научно-исследовательской деятельности.

Рассмотрим примеры ИЗ для раздела «Ряды».

Пример 1 (взят из числовых рядов [1]). Найти сумму ряда $1+\frac{1}{9}+\frac{1}{25}+\frac{1}{49}+\ldots$, т. е. сумму $\sum_{n=1}^{\infty} a_n$, где $a_n=\frac{1}{(2n-1)^2}$.

Ввиду того что решить эту задачу методами элементарных алгебраических преобразований сложно, она должна быть поставлена после освоения задач на разложение функций в ряд Фурье [2], согласно семестровому плану. Студенты подбирают из ранее написанных разложений такую функцию, с помощью которой можно найти сумму исходного ряда. Это функция

$$f(x)=\begin{cases} x, \text{ при } 0<x\leqslant 1 \\ 2-x, \text{ при } 1<x<2 \end{cases}.$$

Выполнив ее четное продолжение с периодом $l=4$, получим разложение

$$f(x)=\frac{1}{2}-\frac{4}{\pi^2}\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}\cdot\cos(2k-1)\pi x.$$

Подставив в это разложение $x=1$, получим решение поставленной задачи

$$\sum_{k=1}^{\infty}\frac{1}{(2k-1)^2}=1+\frac{1}{9}+\frac{1}{25}+\frac{1}{49}+\ldots=\frac{\pi^2}{8}.$$

Пример 2 (взят из степенных рядов [1]). Исследовать ряд на сходимость и найти его сумму $\sum\limits_{n=2}^{\infty}(n+4)x^{n-2}$.

Исследование на сходимость — более легкая задача, чем поиск суммы ряда. По методу Даламбера радиус сходимости $R = 1$. Рассмотрим два подхода, сделанные студентами одной группы. Варианты в некоторой степени схожи, но есть и различия, поэтому имеет смысл организовать их обсуждение в интерактивном режиме.

Подход 1. Ряд имеет вид

$$\sum_{n=2}^{\infty}(n+4)x^{n-2}=6+7x+8x^2+9x^3+\dots .$$

Рассмотрим ряд $1 + 2x + 3x^2 + 4x^3 + 5x^4 + 6x^5 + 7x^6 + \dots$.

Известно [1], что ряд

$$\sum_{n=0}^{\infty}x^n=1+x+x^2+x^3+\dots=\frac{1}{1-x}, \text{ при } |x|<1.$$

Так как $(1 + x + x^2 + x^3 + x^4 + \dots)' = 1 + 2x + 3x^2 + 4x^3 + \dots$, то

$$1 + 2x + 3x^2 + 4x^3 + \dots = \left(\frac{1}{1-x}\right)'=\left(\frac{1}{(1-x)^2}\right).$$

Вместе с тем можно записать

$$1 + 2x + 3x^2 + 4x^3 + 5x^4 + x^5 \times (6 + 7x + 8x^2 + 9x^3 + \dots) = \frac{1}{(x-1)^2} \Rightarrow$$

$$x^5(6 + 7x + 8x^2 + 9x^3 + \dots) = \frac{1}{(1-x)^2}-1-2x-3x^2-4x^3-5x^4.$$

Следовательно, сумма рассматриваемого исходного ряда равна

$$6 + 7x + 8x^2 + 9x^3 + \dots = \frac{\frac{1}{(1-x)^2}-1-2x-3x^2-4x^3-5x^4}{x^5}.$$

После упрощений получим

$$S(x)=\sum_{n=2}^{\infty}(n+4)x^{n-2}=\frac{6-5x}{(1-x)^2}.$$

Подход 2. Введем новый индекс k по формуле $k = n - 2$, $k = 0, 1, \dots$. Тогда исходный ряд преобразуется к виду $\sum\limits_{k=0}^{\infty}(k+6)x^k=\sum\limits_{k=0}^{\infty}kx^k+6\sum\limits_{k=0}^{\infty}x^k$.

Известно [1], что сумма второго ряда $6\cdot\sum\limits_{k=0}^{\infty}x^k=\frac{6}{1-x}$, а $\sum\limits_{k=0}^{\infty}x^k=\frac{1}{1-x}$.

Продифференцируем ряд $\sum\limits_{k=0}^{\infty}x^k$, получим

$$\sum_{k=0}^{\infty}kx^{k-1}=\frac{1}{(1-x)^2}.$$

Домножим и поделим левую часть последнего равенства на x, получим $\frac{1}{x}\sum\limits_{k=0}^{\infty}kx^k=\frac{1}{(1-x)^2}\Rightarrow\sum\limits_{k=0}^{\infty}kx^k=\frac{x}{(1-x)^2}$.

Тогда сумма исходного ряда равна

$$\sum_{k=2}^{\infty}(n+4)x^{k-2}=\sum_{k=0}^{\infty}(k+6)x^k=\sum_{k=0}^{\infty}kx^k+6\sum_{k=0}^{\infty}x^k=$$
$$=\frac{x}{(1-x)^2}+\frac{6}{1-x}=\frac{x+6-6x}{(1-x)^2}=\frac{6-5x}{(1-x)^2}.$$

Естественно, что результат такой же, как и в первом подходе.

В заключение можно сказать, что в случае индивидуального задания поиск различных вариантов решения нестандартной задачи и последующее их обсуждение в интерактивном режиме позволит развить интерес студентов к научно-исследовательской работе.

Литература

1. ***Бугров Я. С., Никольский С. М.*** Высшая математика: учебник: в 3 т. Изд. 7-е, стер. Т. 2: Дифференциальное и интегральное исчисление. М.: Дрофа, 2005. 509 с.: ил. (Высшее образование).
2. ***Бугров Я. С., Никольский С. М.*** Высшая математика: учебник: в 3 т. Изд. 7-е, стер. Т. 3: Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного. М.: Дрофа, 2005. 511 с. (Высшее образование).

Поступило 19.01.2018

Гавриков Анатолий Иванович — кандидат технических наук, доцент кафедры высшей математики № 2 Национального исследовательского университета «МИЭТ» (Россия, 124498, Москва, г. Зеленоград, пл. Шокина, д. 1), *gai-miet@yandex.ru*

References

1. Bugrov Ya. S., Nikol'skii S. M. Vysshaya matematika, uchebnik, v 3 t. (Higher Mathematics, Textbook, in 3 Vols.), Izd. 7-e, ster., T. 2, Differentsial'noe i integral'noe ischislenie, M., Drofa, 2005, 509 p., il., Vysshee obrazovanie.

2. Bugrov Ya. S., Nikol'skii S. M. Vysshaya matematika, uchebnik, v 3 t. (Higher Mathematics, Textbook, in 3 Vols.), Izd. 7-e, ster., T. 3, Differentsia'nye uravneniya, Kratnye integraly, Ryady, Funktsii kompleksnogo peremennogo, M., Drofa, 2005, 511 p., Vysshee obrazovanie.

Submitted 19.01.2018

Gavrikov Anatolii I., PhD in Engineering Science, associate professor of Higher Mathematics #2, National Research University of Electronic Technology (Russia, 124498, Moscow, Zelenograd, Shokin sq., 1),
gai-miet@yandex.ru