



НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СО СТУДЕНТАМИ КАК ФОРМА ИНТЕГРАЦИИ ИНЖЕНЕРНОЙ И МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ ВУЗА

В. М. Федосеев

*ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет»,
г. Пенза, Россия,
fedoseev_vik@mail.ru*

Введение: рассматриваются вопросы интеграции математической и инженерной подготовки в учебном процессе вуза. Анализируются существующие технологии интегрированного обучения, среди которых выделяется проектно-ориентированное направление. Предлагается использование научно-исследовательской работы со студентами в качестве организационно-методической формы, в наибольшей степени отвечающей учебным планам подготовки бакалавров технических направлений.

Материалы и методы: результаты статьи основаны на исследованиях тенденций развития технического и математического образования, работах по теории и методологии педагогической интеграции, методологии математики и технических наук. Были использованы методы историко-педагогического исследования, аналитический, метод математического моделирования.

Результаты исследования: основное содержание статьи составляет обсуждение опыта составления и использования в реальном учебном процессе интегрированных учебных заданий. Обсуждение ведется на примере конкретной технологической задачи, на основе которой формулируется ряд математических задач, использованных в качестве темы научно-исследовательской работы студентов. В задании особым пунктом выделяются вопросы, отражающие связи технической задачи с математическим методом исследования, подчеркивающие объективное значение математики как метода решения инженерных проблем.

Обсуждение и заключения: делаются выводы об условиях использования научно-исследовательской работы со студентами в качестве организационно-методической формы интегрированного обучения математике, даются методические рекомендации по составлению интегрированных заданий. В реализации образовательной технологии целесообразно ориентироваться на метод проектов. Задание следует оформлять как технический проект: ставить инженерную цель исследования, формулировать технические условия; выделять инженерные и математические задачи проекта, актуализировать связи между ними; математическая часть проекта должна составлять главную часть исследований; оценку проекта. Требуется производить не только по полученным математическим результатам, но и по их практическому значению.

Ключевые слова: математическое образование инженера; интегрированное обучение; метод проектов; научно-исследовательская работа студентов; методические рекомендации; круговой интерполяционный сплайн

Для цитирования: Федосеев В. М. Научно-исследовательская работа со студентами как форма интеграции инженерной и математической подготовки в учебном процессе вуза // Интеграция образования. 2016. Т. 20, № 1. С. 125–133. DOI: 10.15507/1991-9468.082.020.201601.125-133

INVOLVING STUDENTS IN RESEARCH AS A FORM OF INTEGRATION OF ENGINEERING WITH MATHEMATICAL EDUCATION

V. M. Fedoseyev

*Penza State Technological University, Penza, Russia,
fedoseev_vik@mail.ru*

Introduction: questions of integration of mathematical with engineering training in educational process of higher education institution are explored. The existing technologies of the integrated training are analyzed, and the project-oriented direction is distinguished. Research involving students as an organisational and methodical form of training bachelors of the technical specialisations is discussed.

Materials and Methods: results of article are based on researches of tendencies of development of technical and mathematical education, works on the theory and methodology of pedagogical integration, methodology of mathematics and technical science. Methods of historical and pedagogical research, analytical, a method of mathematical modeling were used.

Results: the main content of the paper is to make discussion of experience in developing and using integrated educational tasks in real educational process. Discussion is based on a specific technological assignment including a number of mathematical tasks used as a subject of research for students. In the assignment a special



place is allocated to the questions reflecting the interplay of a technical task with a mathematical method of research highlighting the objective significance of mathematics as a method to solve engineering problems. **Discussion and Conclusions:** the paper gives reasons to conditions for using research work with students as an organisational and methodical form of integrated training in mathematics. In realisation of educational technology it is logical to apply the method of projects. It is necessary to formulate a task as an engineering project: to set an engineering objective of research, to formulate specifications; to differentiate between engineering and mathematical tasks of the project, to make actual interrelations between them; the mathematical part of the project has to be a body of research; assessment of the project must be carried out not only accounting for the received mathematical results, but also for their practical value.

Keywords: mathematical education; integrated training; method of projects; research work of students; methodological recommendations; circular interpolation spline

For citation: Fedoseyev VM. Involving students in research as a form of integration of engineering with mathematical education. *Integratsiya obrazovaniya* = Integration of Education. 2016; 1(20):125-133. DOI: 10.15507/1991-9468.082.020.201601.125-133

Введение

С 70-х годов XX в. в методологии высшего профессионального образования интегрированный подход рассматривается как одно из важнейших направлений совершенствования учебного процесса вуза, ответственного за его целостность, качественные показатели и профессиональную ориентированность. В работах [1–4] с темой интеграции связываются существующие тенденции развития инженерного образования. Опубликованы научные труды [5; 6], в которых вопросы педагогической интеграции рассмотрены с методологически обобщающей, теоретической точки зрения. Однако в этом деле для преподавателя высшей школы наибольший интерес представляет, каким образом и какими методическими средствами теоретические положения педагогической науки могут быть осуществлены в реальном учебном процессе. При этом, имея в виду конкретную учебную дисциплину, например, математику и конкретную цель – интеграцию инженерной и математической подготовки бакалавров.

Программой курса «Высшая математика» для инженерно-технических специальностей вузов за 1976 г. в качестве методического средства интеграции математической и специальной подготовки инженера предлагается курсовая работа, которой должен завершиться учебный курс (5 семестр). Как сказано, «целью курсовой работы является развитие и закрепление навыков в решении прикладных задач, ориентированных на специализацию студента»

[7, с. 3]. Точно также образовательным стандартом (стандарт 5, версия 2011 г.) Международного проекта по реформированию инженерного образования CDIO (Conceive – Design – Implement – Operate) средством интеграции обучения утверждается включение в учебный план интегрированных учебно-практических заданий (ИУЗ), имеющих междисциплинарное содержание [8, с. 9]. Заведующий кафедрой математики МГТУ им. Н. Э. Баумана Н. И. Сидняев по этому поводу высказывается еще более определенно: «Для инженеров основной формой подготовки должно стать практико-ориентированное обучение на основе междисциплинарной проектной работы студентов» [9, с. 11].

Мы видим, что рекомендуемые методики и технологии интегрированного обучения математике в первую очередь связываются с выполнением междисциплинарного проектного задания, ориентированного на практическое применение полученных знаний. Притом методическим требованием к проекту является его поисково-исследовательский характер. Выполнение подобного проектного задания, очевидно, потребует от участников значительных временных затрат и по своему уровню сложности не может быть предложено на практическом занятии. Если учесть, что в настоящее время учебными планами для бакалавров технических направлений курсовое проектирование по математике не предусмотрено (сужу об этом по учебным планам пензенских и некоторых других вузов), то задания типа ИУЗ, лежащие



в основе технологии интегрированного обучения, при таких условиях могут быть предложены студентам только в рамках программы дополнительного образования. В техническом вузе – это научно-исследовательская работа со студентами (НИРС). Данный вид педагогической нагрузки согласно своему индивидуальному плану должен нести каждый преподаватель. Студент также заинтересован в участии в исследовательской работе и получает за нее материальное поощрение. Таким образом, в учебном процессе технического вуза при определенном организационном подходе НИРС может стать формой интеграции инженерной и математической подготовки бакалавров. Для эффективной реализации данной формы педагогической работы потребуется методическое обеспечение в виде специальной системы задач и заданий. В статье автор хотел бы обратить внимание своих коллег также на некоторые дидактические особенности составления и применения в преподавании математики интегрированных заданий указанного выше типа. О содержании интегрированных учебных заданий по математике автор ранее уже писал в статье [10]. В монографии [11] тема интеграции обсуждается в контексте накопленного исторического опыта. В настоящей работе вопросы интеграции инженерной и математической подготовки рассматриваются в ином ракурсе, совместно с организацией и проведением НИРС. В первую очередь, имея в виду методическое обеспечение данной формы педагогической работы.

Основные вопросы методической обеспеченности научно-исследовательской работы студентов как формы интеграции инженерной и математической подготовки рассмотрим на примере конкретного проектного задания. Источником для него послужило обращение специалистов машиностроительного предприятия ОАО «Пенздизельмаш», с которым у университета имеется договор о научно-техническом сотрудничестве и подготовке инженерных кадров. На основании производственной про-

блемы было составлено учебное задание. Оно было предложено студентам первого курса направления подготовки «Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств» в качестве темы для научно-исследовательской работы по математике.

Описание производственной задачи

В машиностроении и приборостроении нередко встречаются детали, имеющие поверхности эллиптического профиля. Примерами деталей такого типа служат трубы эллиптического сечения, корпус камеры лопастного насоса, деталь дизеля «маслота», разжимное кольцо и др. С целью упрощения технологии получения профильных поверхностей предлагается заменить присутствующий в конструкции эллиптический профиль типовыми элементами – кривой сплайнового типа, составленной из дуг окружностей. Определение преимуществ предлагаемой конструкции и рассмотрение технических условий замены профилей составляет инженерную часть задания. После изучения технических условий и консультаций со специалистами были сформулированы математические задачи проекта:

Задача 1. *Имеется эллипс с полуосями a и b ; требуется определить окружности $L1$ и $L2$, дуги которых образуют интерполяционный сплайн эллиптической кривой. Технические требования: сплайновая кривая касается эллипса в его вершинах (точки A и B на рис. 1), пересекает эллипс в точке C и является гладкой замкнутой непрерывной линией.*

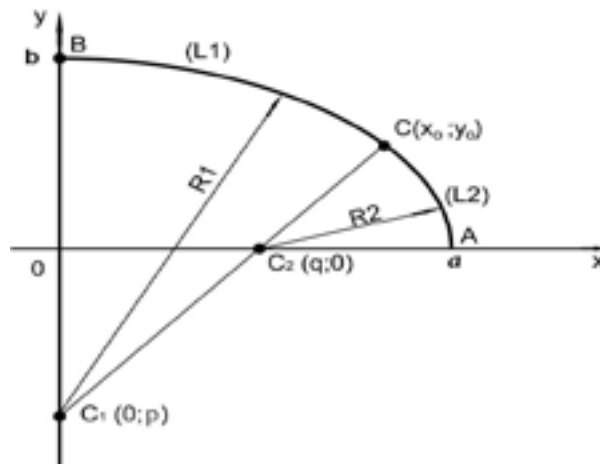
Задача 2. *Требуется оценить величину отклонения составленного сплайна от эллиптической кривой в общем и частном случаях при числовых значениях параметров.*

В сформулированном таким образом задании математические исследования связаны с конкретной технической задачей и конечной целью имеют решение инженерной проблемы. Практическая часть задает цель математическому исследованию, сопровождает



и проверяет его. Благодаря этому собственно и создаются условия для интеграции математической и инженерной подготовки студентов. Причем сформулированные выше математические

задачи являются слишком сложными, чтобы их можно было использовать на практическом занятии, но они как раз подходят для научно-исследовательской работы.



Р и с. 1. Круговой сплайн эллиптической кривой

F i g. 1. Circular splin of an elliptic curve

Решение задачи 1. Рассмотрим в декартовой системе координат взаимное расположение упомянутых в условии задачи 1 эллипса и окружностей. На рис. 1 через R_1, C_1, R_2, C_2 обозначены радиусы и центры соответствующих окружностей. Неизвестными задачи являются координаты точки сопряжения окружностей $C(x_0, y_0)$, координаты p и q центров, радиусы окружностей. Для нахождения значений неизвестных рассмотрим условия сопряжения окружностей $L1$ и $L2$ в точке $C(x_0, y_0)$. Привлекая уравнение эллипса, уравнения окружностей, а также тот факт, что точка $C(x_0, y_0)$ и центры окружностей $C_1(0; p), C_2(q; 0)$ расположены на одной прямой, составим следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{x_0^2}{a^2} + \frac{y_0^2}{b^2} = 1, \\ x_0^2 + (y_0 - p)^2 = (b - p)^2, \\ (x_0 - q)^2 + y_0^2 = (a - q)^2, \\ \frac{x_0}{q} + \frac{y_0}{p} = 1. \end{cases} \quad (1)$$

По условию касания окружностей с эллипсом в его вершинах радиусы окружностей могут быть найдены по формулам:

$$R_1 = b - p, R_2 = a - q. \quad (2)$$

Для составления аналитического решения системы (1) используем параметрические уравнения эллипса:

$$x = \frac{a(1-t^2)}{1+t^2}, y = \frac{2bt}{1+t^2}, (0 \leq t \leq 1). \quad (3)$$

Теперь, разрешая второе и третье уравнения системы (1) относительно неизвестных p и q , для координат центров дуг окружностей получим следующие значения:

$$p = \frac{b^2 - a^2}{2b} \times \frac{(1+t_0)^2}{1+t_0^2}, \quad (4)$$



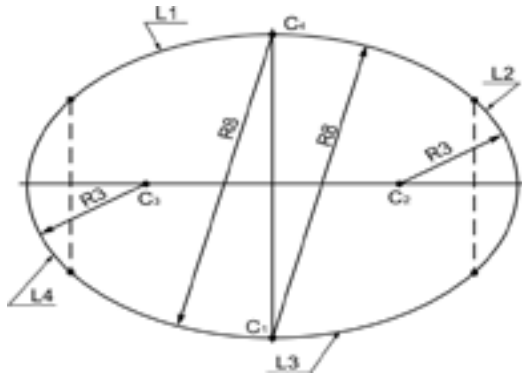
$$q = \frac{a^2 - b^2}{a(1 + t_0^2)}. \quad (5)$$

Подстановка выражений (4) и (5) в четвертое уравнение приводит к равенству $at_0^2 + (a + b)t_0 - b = 0$,

из которого находим значение параметра точки сопряжения $C(x_0, y_0)$

$$t_0 = \frac{\sqrt{(a + b)^2 + 4ab} - a - b}{2a}. \quad (6)$$

Неизвестные задачи вычисляются по значению параметра t_0 посредством выражений (4), (5) и (2). На рис. 2 показано изображение сплайновой кривой для эллипса с полуосями $a = 6$, $b = 4$.



Р и с. 2. Сплайновая кривая для эллипса с полуосями $a = 6$, $b = 4$

F i g. 2. A spline curve for an ellipse with half shafts $a = 6$, $b = 4$

Решение задачи 2. Отклонение дуги окружности $L1$ от эллипса в направлении радиуса оценивается функцией

$$\delta_1(t) = \sqrt{x^2 + (y - p)^2} - R_1, \quad (7)$$

в ней переменные x и y есть функции параметра t вида (3). Определим средними дифференциального исчисления наибольшее значение функции (7) при $t \in [t_0; 1]$. Производная данной функции равна

$$\delta_1'(x) = \frac{1}{\sqrt{x^2 + (y - p)^2}} \times (x \cdot x'(t) + (y - p) \cdot y'(t))$$

Условие равенства нулю производной в точке экстремума приводит к уравнению

$$pbt^2 + 2(a^2 - b^2) + pb = 0,$$

из которого находим

$$t = \frac{a^2 - b^2 - \sqrt{(a^2 - b^2)^2 - p^2 b^2}}{-pb}. \quad (8)$$

Тем самым определяем параметр точки эллипса, наиболее удаленной от рассматриваемой дуги окружности. Величина максимального удаления кривых рассчитывается по формуле (7) с учетом соотношений (3).

В другом случае отклонение эллипса от дуги окружности $L2$ в радиальном направлении определяется функцией

$$\delta_2(t) = R_2 - \sqrt{(x - q)^2 + y^2}. \quad (9)$$

Значение параметра наиболее удаленной точки эллипса, найденное аналогичным образом, здесь выражается формулой:

$$t = \sqrt{\frac{a^2 - b^2 - aq}{a^2 - b^2 + aq}}. \quad (10)$$

Максимальное радиальное отклонение данной ветви сплайна от эллипса вычисляется по формуле (9) при значении параметра (10).

Выполним численные расчеты отклонений для эллипса с полуосями $a = 6$, $b = 4$. Для дуги сплайна $L1$ имеем:

$$t = \frac{6^2 - 4^2 - \sqrt{(6^2 - 4^2) - (-4)^2 4^2}}{4 \times 4} = 0,5,$$



$$x = 3,6, \quad y = 3,2$$
$$\delta_1 = \sqrt{3,6^2 + (3,2 + 4)^2} - 8 = 0,050$$

В случае дуги L_2 результаты расчетов составили:

$$t = \frac{1}{\sqrt{19}} = 0,229, \quad x = 5,4,$$
$$y = 1,744, \quad \delta_2 = 0,033.$$

Таким образом, в проекте получено аналитическое решение задачи по замене кривых (поверхностей) эллиптического профиля, сплайном, составленным из дуг окружностей (круговых цилиндрических поверхностей); выполнены подтверждающие численные расчеты; подготовлены иллюстративные материалы, представляющие полученный результат в наглядной форме; определены технические условия (по точности) возможности замены эллипса круговым сплайном. Результаты исследования могут быть использованы при проектировании технологических процессов получения поверхностей эллиптического профиля, при конструировании инструмента, технологической оснастки и для других целей. На все эти моменты обращаем внимание при обсуждении практической и теоретической значимости работы. Они должны получить отражение в заключении по проекту.

Методика исследования

Обобщая содержание рассмотренного выше примера, можно рекомендовать методику работы с интегрированными заданиями, включающую следующие пункты:

1) Изучение производственной или инженерной задачи, определение цели исследования, составление технических условий. Оформление результатов в виде технического задания на проектирование.

2) Принятие математической модели объекта (возможен выбор из нескольких вариантов), на основе которой формулируются отдельные математические задачи проекта.

3) Соотнесение методов исследования с разделами учебного курса, работа с учебной и справочной литературой, решение задач, поставленных в пункте 2.

4) Выполнение необходимых численных расчетов, возможно привязанных к условиям конкретного производства, консультация со специалистами.

5) Изучение полученного решения, окончательная проверка результатов математических исследований по техническим условиям, варьирование условий и предположение возможных направлений поиска и других областей применения результатов.

6) Оформление, составление методики расчетов, конкретные рекомендации по технической части, подведение итогов по результатам исследований.

7) Защита и оценивание проекта.

Руководителю НИРС, использующему тип интегрированных заданий, также следует иметь в виду согласование его содержания с целями обучения. А это значит, что делая отбор инженерной задачи, мы должны, прежде всего, исходить из потребностей преподавания математики, и только затем из профессиональных интересов обучаемых, т. е. инженерная задача проверяется по критерию используемого в ней математического аппарата, который должен быть достаточно насыщенным, содержательным и в основном соответствовать учебной программе дисциплины. Содержание инженерной задачи должно быть конкретным, не перегруженным понятийным аппаратом, доступным студентам младших курсов; математические вопросы – интересными и содержательными; результаты исследований – наглядными, допускающими смысловое определение и толкование; особый статус имеет практическое значение темы проекта, которое нужно суметь обоснованно изложить. Таковы в целом общие требования, предъявляемые к идеальной методике составления интегрированных заданий, отражающие с одной стороны представления инженера о содержании и методике обучения [12, с. 110–134; 13, с. 17–25], а с другой –



потребности и цели учебного курса. Вопросы дидактики в НИРС также имеют значение и могут быть учтены, например, использованием эвристических методик, технологий проектного, контекстного или других методов активного обучения.

О роли и участии преподавателя в проекте

Давая задание на исследовательскую работу, преподаватель выступает в роли «заказчика» и выдвигает нужные требования. При этом он руководит исполнением проекта и является его активным участником, т. е. помогает студентам сформулировать соответствующие математические задачи и примерно знает, какими методическими средствами они могут быть решены. В соответствии с этим он старается направлять студентов, указывает необходимую научную литературу, но не мешает им делать ошибки и отыскивать собственные пути. Проверка результатов, критика использованных методов, оформительская часть составляют значительную долю работы руководителя. Сколько на это придется потратить времени и преподавателю, и студентам сказать затруднительно, поскольку работа эксклюзивна и проводится во внеурочное время. По собственному опыту могу сказать, что в случае рассмотренной задачи на получение предварительных результатов ушло около семестра. Затем следовала доводка и оформление докладов и публикаций. Кроме того, студентам дополнительно пришлось проштудировать не вошедшие в программу курса для бакалавров темы аналитической геометрии, алгебры, математического анализа, вычислительной и компьютерной математики. По трудоемкости и образовательному значению преде-

ланная работа оказалась примерно равной небольшому учебному курсу. Ее результатом стало то, что подготовленный по материалам выполненных исследований доклад на научно-практической конференции студентов и аспирантов ПензГТУ был отмечен дипломом первой степени. Причем наиболее веским доводом для решения жюри послужила практическая ценность математического исследования. Особо значимые результаты, полученные студентами при выполнении НИРС, опубликованы в [14; 15].

Обсуждение и заключения

Подводя итоги сказанному, можно заключить, что научно-исследовательская работа со студентами может быть использована в качестве организационно-методической формы интегрированного обучения математике. Однако для этого она должна строиться на регулярной основе и стать плановым видом учебной работы: с нагрузкой, методическим обеспечением и прочим атрибутом. С точки зрения методики пользования, для целей интегрированного обучения рекомендуется выбирать технические задачи, имеющие математическое содержание. Целесообразно оформлять задание в виде проекта, в котором формулировать технические условия, определять цель исследования и ставить технические задачи. При этом отделять инженерные и математические задачи проекта, способствовать выявлению связей между ними, направлять внимание студентов на их совместное рассмотрение. Математическая часть проекта должна составлять главную часть исследований. Оценку проекта производить не только по полученным математическим результатам, но и по их практическому значению.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федоров И. Б., Еркович С. П., Коршунов С. В. Высшее профессиональное образование: мировые тенденции. М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1998. 368 с.
2. Рыжов В. П. Инженерное творчество и проблемы современного инженерного образования // Открытое образование. 2005. № 5. С. 79–84. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=11718385> (дата обращения: 25.12.2015).



3. Сапрыкин Д. Л. Инженерное образование в России: история, концепции, перспективы // Высшее образование в России. 2012. № 1. С. 125–134. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17285602> (дата обращения: 25.12.2015).
4. Александров А. А., Федоров И. Б., Медведев В. Е. Инженерное образование сегодня: проблемы и решения // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 3–8. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20913195> (дата обращения: 25.12.2015).
5. Безрукова В. С. Интеграционные процессы в педагогической теории и практике. Екатеринбург : Изд-во Рос. гос. проф.-пед. ун-та, 1994. 152 с.
6. Чапаев Н. К. Теоретико-методологические основы педагогической интеграции. Екатеринбург, 1998. 462 с. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=15975134> (дата обращения: 25.12.2015).
7. Программа курса «Высшая математика» для инженерно-технических специальностей высших учебных заведений. М. : Министерство высшего и среднего специального образования СССР, 1976. 42 с.
8. Международный семинар по вопросам инноваций и реформированию инженерного образования «Всемирная инициатива CDIO» : материалы для участников семинара ; под ред. Н. М. Золотаревой и А. Ю. Умарова. М. : МИСиС, 2011. 60 с.
9. Сидняев Н. И. Концепция модернизации и развития отечественной системы инженерного образования // Alma Mater (Вестник высшей школы). 2014. № 9. С. 9–16. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21989193> (дата обращения: 25.12.2015).
10. Федосеев В. М. Математическое образование инженера в контексте стандартов CDIO: методический аспект // Инженерное образование. 2014. № 16. С. 93–97. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23438540> (дата обращения: 25.12.2015).
11. Федосеев В. М. Математика в истории инженерного образования: поиски оснований интеграции с инженерными дисциплинами. Пенза : Изд-во Пенз. гос. технол. ун-та, 2015. 186 с.
12. Горохов В. Г. Знать, чтобы делать: История инженерной профессии и ее роль в современной культуре. М. : Знание, 1987. 176 с.
13. Философия техники: история и современность. М. : ИФРАН, 1997. 283 с.
14. Федосеев В. М., Лазарев А. Р., Ведров А. И. Задачи сплайн-аппроксимации в технологии получения профильных поверхностей // Актуальные вопросы развития науки : сб. научн. трудов международной науч.-практ. конф. Уфа : РИЦ БашГУ, 2014. С. 52–56. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21524695> (дата обращения: 25.12.2015).
15. Федосеев В. М., Весельский В. Б. Гармонический числовой ряд и позиционные системы счисления // Альманах современной науки и образования. 2008. № 7 (14). Тамбов : Грамота. С. 221–225. URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17911521> (дата обращения: 25.12.2015).

Поступила 06.11.15.

Об авторе:

Федосеев Виктор Михайлович, профессор кафедры математики ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет» (Россия, г. Пенза, проезд Байдукова/ул. Гагарина, д. 1а/11), кандидат технических наук, ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1249-7259>, fedoseev_vik@mail.ru

REFERENCES

1. Fyodorov IB, Erkovich SP, Korshunov SV. Vyssheye professionalnoye obrazovaniye: mirovye tendentsii [Higher education: global trends]. Moscow: MGTU Publ.; 1998. (In Russ.)
2. Ryzhov VP. Inzhenernoye tvorchestvo i problemy sovremennogo inzhenernogo obrazovaniya [Engineering creativity and problems of modern engineering education]. *Otkrytoye obrazovaniye = Open education*. 2005; 5:80–84. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=11718385> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)
3. Saprykin DL. Inzhenernoye obrazovanie v Rossii: istoriya, kontseptsii, perspektivy [Engineering education in Russia: history, concepts, prospects]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2012; 1:125–134. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17285602> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)
4. Alexandrov AA, Fyodorov IB, Medvedev VE. Inzhenernoye obrazovaniye segodnya: problemy i resheniya [Engineering education today: problems and decisions]. *Vyssheye obrazovaniye v Rossii = Higher education in Russia*. 2013; 12:3–8. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=20913195> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)



5. Bezrukova VS. Integratsionnye protsessy v pedagogicheskoy teorii i praktike [Integration processes in pedagogical theory and practice]. Yekaterinburg: Russian State Vocational Pedagogical University Publ.; 1994. (In Russ.)
6. Chapayev NK. Pedagogicheskaya integratsiya: metodologiya, teoriya, tekhnologiya [Pedagogical integration: methodology, theory, technology]. Yekaterinburg: Russian State Vocational Pedagogical University Publ.; 2005. (In Russ.)
7. Programma kursa «Vysshaya matematika» dlya inzhenerno-tekhnicheskikh spetsialnostey vysshikh uchebnykh zavedeniy [Syllabus of Higher Mathematics Course for technical professions in higher educational institutions]. Moscow: Ministry of Higher and Vocational Education of the USSR; 1976. (In Russ.)
8. Zolotaryova NM, Umarova AYu, editors. Mezhdunarodnyy seminar po voprosam innovatsiy i reformirovaniyu inzhenernogo obrazovaniya «Vsemirnaya initsiativa CDIO»: materialy dlya uchastnikov seminara [The international seminar concerning innovations and reforming of engineering education The World Initiative of CDIO: Poceedings]. Moscow: MISIS Publ.; 2011. (In Russ.)
9. Sidnyaev NI. Kontseptsiya modernizatsii i razvitiya otechestvennoy sistemy inzhenernogo obrazovaniya [Concept of modernisation and development of domestic system of engineering education]. *Alma Mater (Vestnik vysshey shkoly)* = Bulletin of Higher School. 2014; 9:9-16. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21989193> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)
10. Fedoseyev VM. Matematicheskoye obrazovaniye inzhenera v kontekste standartov CDIO: metodicheskiy aspekt [Mathematical education of engineer in the context of the CDIO standards: methodological aspect]. *Inzhenernoye obrazovaniye* = Engineering education. 2014; 16:93-97. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=23438540> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)
11. Fedoseyev VM. Matematika v istorii inzhenernogo obrazovaniya: poiski osnovaniy integratsii s inzhenernymi distsiplinami [Mathematics in the history of engineering education: searches for grounds of integration with engineering disciplines]. Penza: Penza State Technology University Publ.; 2015. (In Russ.)
12. Gorokhov VG. Znat, chtoby delat: Istoriya inzhenernoy professii i ee rol v sovremennoy kulture [To know how to do: History of an engineering profession and its role in modern culture]. Moscow: Znaniye; 1987. (In Russ.)
13. Filosofiya tekhniki: istoriya i sovremennost [The Philosophy of Technology: history and present time]. Moscow: IFRAN; 1997. (In Russ.)
14. Fedoseyev VM, Lazarev AR, Vedrov AI. Zadachi splayn-approksimatsii v tekhnologii polucheniya profilnykh poverkhnostey [Tasks of a spline approximation in technology of profile surfaces]. *Aktualnyye voprosy razvitiya nauki: sbornik trudov* = Topical problems of science development: Proceedings. Ufa: Bashkir State University Publ.; 2014:52-56. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=21524695> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)
15. Fedoseyev VM, Veselsky VB. Garmonicheskiy chislovoy ryad i pozitsionnyye sistemy schisleniya [Harmonic series of numbers and positional number system]. *Almanakh sovremennoy nauki i obrazovaniya* = Almanac of modern science and education. 2008; 7(14):221-225. Available from: <http://elibrary.ru/item.asp?id=17911521> (accessed 25.12.2015). (In Russ.)

Submitted 06.11.15.

About the author:

Viktor M. Fedoseyev, professor, Chair of Mathematics, Penza State Technological University (1a/11, Baydukov Dr. / Gagarina St., Penza, Russia), Ph.D. (Engineering), **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0002-1249-7259>, fedoseev_vik@mail.ru