

3. Zhurakovskiy V.M. (2015) [Engineering Institute: Staffing the New Industrialization in the Context of Modern Domestic Realities]. *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering Pedagogy]. Issue 17, vol. 1, pp. 4-22. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Rajala S.A. (2012) Beyond 2020: Preparing Engineers for the Future. *Proceedings of the IEEE*, 100 (SPL CONTENT), pp. 1376-1383.
5. Borrego M., Bernhard J. (2011) The Emergence of Engineering Education Research as an Internationally Connected Field Of Inquiry. *Journal of Engineering Education*, No. 100 (1), pp. 14-47.
6. Agamirzyan I. *Kak ustroen inzhiniring* [How the Engineering is Structured]. Available at: <http://polit.ru/article/2013/05/17/ingining/>. (In Russ.)
7. Endovitskiy D.A., Bubnov J.A., Gaidar K.M. (2014) [Increased Volume of Documents Circulation as a Factor of Decline of University's Economic Efficiency]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 11, pp. 17-25. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Senashenko V.S., Mednikova T.B. (2014) [Competency-based Approach in Higher Education: a Myth and Reality]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 5, pp. 34-45. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Robotova A.S. (2014) [Ambiguous Processes in Higher Education Pedagogy]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 3, pp. 47-54. (In Russ., abstract in Eng.)
10. Simonyants R.P. (2014) [Problems of Engineering Education and Their Decision Involving Industry]. *Nauka i obrazovanie* [Science and Education]. No. 3. Available at: <http://technomag.bmstu.ru/doc/699795.html>
11. Mednikova T.B., Senashenko V.S. (2014) [Engineering Education in the USA (Part 1)]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 11, pp. 140-148. (In Russ., abstract in Eng.)
12. Chuchalin A.I., Tayurskaya M.S., Myagkov M.G. (2014) [Advanced Training for Management and Faculty Staff of Russian Universities in CDIO Standards Implementation]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 6, pp. 52-57. (In Russ., abstract in Eng.)
13. [The future of higher education in Russia: the expert opinion. Foresight research 2030. Analytical report]. Siberian Federal University. Available at: <http://foresight.sfu-kras.ru/node/73> (In Russ.)
14. Strongin, R.G., Chuprunov V.G. (2015) [Advanced Education: Implementation Experience]. *Inzhenernaya pedagogika* [Engineering Pedagogy]. Issue 17, vol. 1, pp. 210-221. (In Russ., abstract in Eng.)

*The paper was submitted 18.03.15.*

---

## КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

**СИДНЯЕВ Николай Иванович** – д-р техн. наук, профессор, МГТУ им. Н.Э. Баумана.  
E-mail: [Sidnyaev@bmstu.ru](mailto:Sidnyaev@bmstu.ru)

**СОБОЛЕВ Сергей Константинович** – канд. физ.-мат. наук, доцент, МГТУ им. Н.Э. Баумана.  
E-mail: [sergesobolev@mail.ru](mailto:sergesobolev@mail.ru)

*Аннотация. В статье представлены итоги научно-методической работы коллектива кафедры высшей математики МГТУ им. Н.Э. Баумана по проблемам профильной подготовки студентов инженерных специальностей, реализации идей личностно-ориентированной образовательной парадигмы, интеграции математики в университетское естественнонаучное образование. Изложена система теоретических представлений преподавателей математики об инженерном образовании в целом, о математике как профильном предмете на специальностях инженерного профиля и взаимосвязи технического и математического образования. Рассматривается исследовательская деятельность студентов в вузе в целом и применительно к*

физике и математике. Статья адресована преподавателям математических дисциплин инженерных вузов и студентам физико-математических факультетов вузов, методистам.

**Ключевые слова:** инженерное образование, математическое знание, теоретическое знание, высшая математика, межпредметная координация, многовариантная структура математического образования

Современный технический вуз в большинстве случаев является многопрофильным – сочетающим идеи фундаментальности и универсальности образования с идеями дифференциации обучения [1]. Таковым является и МГТУ им. Н.Э. Баумана, где существуют четыре профиля: гуманитарный, математический, физический и технический [2]. В соответствии с современным образовательным стандартом математика изучается на всех факультетах и является профильным предметом для факультетов математического и физико-математического профиля; она неразрывно связана с естественнонаучными учебными дисциплинами на основе межпредметной координации. Для специалиста инженерного профиля естественнонаучный компонент образования является обязательным как с мировоззренческой, так и с практической точки зрения [3; 4]. Математическая наука как фундамент современного естествознания коррелирует с ролью математики как ключевого учебного предмета в образовании современного инженера [5; 6]. Отсюда следует вывод об общеобразовательном значении математики [7; 8].

Обучение математике в МГТУ им. Н.Э. Баумана традиционно осуществлялось на достаточно высоком уровне, особое внимание уделялось методологическим аспектам преподавания математики, использовались различные методы и формы работы со студентами, направленные на формирование интереса к физико-математическим наукам, на развитие мышления студентов. В течение многих лет преподаватели кафедры «Высшая математика» проводили методическую работу совместно с преподавателями профильных кафедр, с методистами университета и института повышения ква-

лификации работников образования. Такая работа продолжается и в настоящее время с учетом того обстоятельства, что сегодня произошел достаточно плавный переход от преподавания математики по единым программам для инженерных специальностей к многовариантному преподаванию математики на трех уровнях разных направлений и специализаций (бакалавриат, специалитет, магистратура).

Следует подчеркнуть, что принятая на кафедре система обучения математике в целом соответствует идее именно профильного обучения, а не идее углубленного изучения отдельных математических дисциплин. Углубленное изучение определенных разделов является менее массовой формой и не предполагает, в отличие от профильного обучения, существенного влияния процесса обучения по избранной специальности на обучение по другим дисциплинам [7].

Математическое образование в техническом университете характеризуется наличием двух ступеней. На младших курсах математика изучается по одному из вариантов программ для технических вузов в целом. На старших курсах изучение курса математики продолжается в основном на профильных кафедрах, но уже с учетом специфики направления подготовки. На математических кафедрах особое внимание уделяется решению задач повышенной сложности. Основной курс математики сопровождается лабораторными работами по численным методам, практикумами, включающими, в частности, и компьютеризованные лабораторные работы. Профильные систематические курсы изучаются на старших курсах. Таким образом, внешне сохраняются существовавшие ранее ступени обу-

чения математике. Однако, по сути, это новая структура математического образования, учитывающая задачи профильного обучения и позволяющая к концу обучения не только обеспечить требования ФГОС к основному образованию по математике, но и практически полностью выполнить требования образовательного стандарта высшего образования по математике [9]. Это означает, что задерживать начало профильного обучения математике до магистратуры явно нецелесообразно, учитывая направленность инженерного образования на достижение общего высокого уровня образованности студентов и сложную систему целей, которые должны быть достигнуты при обучении математике.

Идея дифференциации обучения реализуется в структуре инженерного образования не только в рамках профильного обучения, но и через курсы по выбору предметного содержания. Представляется целесообразным при выборе в дальнейшем программ изучения курса математики и, следовательно, того или иного варианта структуры курса высшей математики, с одной стороны, учесть необходимость обеспечения требований образовательного стандарта по математике, а с другой – на основе структуры курса в максимально возможной степени учитывать специфику конкретного профиля факультета.

Сформулируем концепцию содержания и структуры курса высшей математики в многопрофильном техническом университете в виде следующих основных положений:

1) высшая математика – обязательный общеобразовательный предмет. Содержание курса для разных факультетов различно;

2) содержание курса должно отражать современное состояние математической науки и включать все элементы физической картины мира: исходные философские идеи, физические теории, связи между ними;

3) содержание курса должно обеспечивать формирование современной картины мира, включая идеи о прогрессе науки и технологий: представления о единстве классической и современной математики, о месте физических и математических теорий, о границах их применимости;

4) содержание математического образования должно обеспечивать понимание студентами единства физических явлений микро-, макро- и мегамасштабов;

5) факторами, влияющими на содержание курса и его организацию (структуру курса), выступают общие и специфические для того или иного факультета цели обучения математике, а также интересы и специальные способности студентов разных профилей, которые определяют особенности учебно-познавательной деятельности;

6) нормами, регулирующими отбор содержания курса и его структурирование, выступают дидактические и частно-методические принципы конструирования содержания образования на уровне дисциплины и соответствующие им критерии отбора содержания.

Методы обучения математике призваны создать условия для самостоятельной познавательной деятельности студентов (в том числе исследовательской) при преобладании продуктивных видов над репродуктивными. В систему методов и форм работы следует включить те, что обеспечивают условия для самообразования студентов.

Итак, система математического образования в техническом вузе допускает многовариантность общей структуры образования, структуры курсов каждой из ступеней, содержания курсов в зависимости от ступени обучения и профиля факультета при обязательном соблюдении требований образовательного стандарта. При любом варианте курса обучение высшей математике должно обеспечить формирование у студентов представлений о современной картине мира на разных уров-

нях в зависимости от специализации обучения. Подсистема методов и форм обучения должна обеспечивать достижение всех целей математического образования, и для этого она должна включать преимущественно методы и формы, направленные на организацию самостоятельной, продуктивной, познавательной деятельности учащихся на основе осознания студентами закономерностей учебного процесса и активного влияния учащихся на его ход [7]. Средства обучения высшей математике следует совершенствовать для приведения их в соответствие с современными требованиями к учебному оборудованию, в первую очередь – с требованием создания условий для применения новых технологий обучения, включая информационные. В ближайшее время ведущую роль в научно-методической и опытно-экспериментальной работе кафедры высшей математики предполагает отвести проблеме диагностики успешности достижения целей математического образования [9].

Математическое образование в инженерном вузе представляет собой развивающуюся систему, что должно найти отражение и в развитии самой концепции инженерного образования. Современные тенденции развития естественных наук, в том числе математики и физики, и особенности научно-технического развития страны позволяют говорить о росте потребности общества в специалистах в естественнонаучных областях и, следовательно, о возрастании роли естественнонаучной подготовки выпускников технических вузов. С одной стороны, активные процессы интеграции естественных наук приводят к возникновению и развитию значительного числа фундаментальных и прикладных направлений, в основе которых лежат законы математики и физики. С другой стороны, исследования способностей, мотивационной сферы и познавательных интересов студентов технических вузов показывают, что

многие студенты младших курсов имеют интеллектуальные способности на верхней границе возрастной нормы. Это значит, что задачи личностного развития студентов и социальный заказ на естественнонаучную подготовку выпускников вузов могут быть учтены в рамках такого профильного курса, основными предметами в котором являются физика и математика.

Естественнонаучный профиль должен обеспечить углубленное изучение математики, обязательным условием которого выступает высокий уровень математической подготовки студентов младших курсов. Основными целями при этом можно считать:

- развитие определенного стиля естественнонаучного мышления, отличающегося теоретическим, аналитико-синтетическим, творческим характером, критичностью и системностью;
- формирование представлений о современной естественнонаучной картине мира как модели природы и процесса ее познания;
- формирование глубоких, прочных, действенных знаний по профильным дисциплинам на основе владения методологией естественнонаучного исследования с использованием математического аппарата;
- формирование общеучебных (общелогических, интеллектуальных и практических, коммуникативных) умений.

С целью более полного учета особенностей мотивационной сферы и познавательных интересов значительной группы студентов технических университетов курс естественнонаучного профиля призван обеспечить более широкую профилизацию по сравнению с математическим и физическим курсом и более «мягкое» профилирование на этапе младших курсов, что позволит многим студентам с общей одаренностью и просто способным и мотивированным в широкой познавательной области успешно обучаться в университете.

## Литература

1. Научные школы Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана. История развития / Под ред. И.Б. Федорова, К.С. Колесникова. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2005. 404 с.
2. Федоров И.Б. Сохраняя и развивая традиции, двигаясь вперед. Выступления 1991–2010 гг. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2010. 567 с.
3. Сидняев Н.И. Методологические аспекты преподавания высшей математики в контексте модернизации школьного математического образования // *Alma Mater* (Вестник высшей школы). 2014. № 5. С. 33–40.
4. Левичева В.Ф. Воспитание и образование в условиях модернизации российского общества // *Молодежь в современном российском обществе*. М.: Институт молодежи, 1995.
5. Сидняев Н.И. Концепция модернизации и развития отечественной системы инженерного образования // *Alma Mater* (Вестник высшей школы). 2014. № 9. С. 9–16.
6. Прохоров В.А. Некоторые вопросы модернизации инженерного образования // *Высшее образование в России*. 2013. № 10. С. 13–18.
7. Сидняев Н.И. Современные проблемы элитного инженерного образования // *Машиностроение и инженерное образование*. 2014. № 3. С. 64–74.
8. Григораши О.В. К вопросу улучшения качества подготовки студентов // *Организация и оценка качества учебного процесса* // *Alma Mater* (Вестник высшей школы). 2013. № 3. С. 71–75.
9. Томашпольский В.Я., Сидняев Н.И. О математике, математиках и кафедре «Высшая математика». М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2014. 258 с.

*Статья поступила в редакцию 12.04.15.*

**THE CONCEPTUAL BASIS FOR THE IMPROVEMENT  
OF MATHEMATICS EDUCATION AT TECHNICAL UNIVERSITY**

*SIDNYAEV Nikolay I.* – Dr. Sci. (Technical), Prof., Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia. E-mail: sidn\_ni@mail.ru

*SOBOLEV Sergey K.* – Cand. Sci. (Phys.-Math.), Assoc. Prof., Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia. E-mail: sergesobolev@mail.ru

**Abstract.** The article sums up the outcomes of mathematics teachers' experience and presents the results of scientific-methodical work of the Department of Higher mathematics of Bauman Moscow State Technical University on the problems of training engineering students, implementation of learner-centered educational paradigm, the integration of mathematics in University science education. The authors present a system of theoretical conceptions worked out by a teaching staff of the Department of higher mathematics on engineering education in general and on mathematics as a core subject in engineering training and express their view on the relationship between technical and mathematical education. On the one hand, the students' research activities of students is treated as an independent problem, and on the other hand - in relation to studying physics and mathematics. The article discusses the possibility of organization of students' independent cognitive activity involving students in the assessment workshop, the implementation of interdisciplinary connections in physics and mathematics. The article is addressed to the mathematics teachers at engineering universities and students of physical and mathematical faculties of universities, and to the methodologists.

**Keywords:** engineering education, mathematical knowledge, theoretical knowledge, higher mathematics, interdisciplinary coordination, multivariant structure of mathematical education

## References

1. Fedorov I.B., Kolesnikov K.S. (eds) (2005) *Nauchnye shkoly Moskovskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni N.E. Baumana. Istoriya razvitiya* [Scientific Schools of Bauman Moscow State Technical University. History of development]. Moscow: Bauman MSTU Publ., 404 p. (In Russ.)
2. Fedorov I.B. (2011) *Sokhranyaya i razvivaya traditsii, dvigayas' vpered. Vystupleniya 1991–2010 gg.* [Preserving and developing traditions, going forward. Speeches of 1991–2010 years]. M.: Bauman MSTU Publ., 567 p. (In Russ.)
3. Sidnyaev N.I. (2014) [Methodological Aspects of Higher Mathematics Teaching in a Context of School Mathematical Education Modernization]. *Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly)* [Alma Mater (Higher School Bulletin)]. No. 5, pp. 33-40. (In Russ., abstract in Eng.)
4. Levicheva V.F. (1995) [Education and Upbringing in the Conditions of the Russian Society Modernization]. *Molodezh' v sovremennom rossiiskom obschestve* [Youth in a Modern Russian Society]. Moscow: Youth institute Publ., 57 p. (In Russ.)
5. Sidnyaev N.I. (2014) [The Concept of Modernization and Development of the National System of Engineering Education]. *Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly)* [Alma Mater (Higher School Bulletin)]. No. 9, pp. 9-13. (In Russ., abstract in Eng.)
6. Prokhorov V.A. (2013) [Some Questions of of Higher Education Modernization]. *Vysshee obrazovanie v Rossii* [Higher Education in Russia]. No. 10, pp. 13-18. (In Russ., abstract in Eng.)
7. Sidnyaev N.I. (2014) [Modern Problems of Elite Engineering Education]. *Mashinostroenie i inzhenernoe obrazovanie* [Engineering and Engineering Education]. No. 3, pp. 64-74. (In Russ., abstract in Eng.)
8. Grigorash O.V. (2013) [Towards Improvement in Quality of Students' Training]. *Alma Mater (Vestnik vysshei shkoly)* [Alma Mater (Higher School Bulletin)]. No. 3, pp. 71-75. (In Russ., abstract in Eng.)
9. Tomashpoliskiy V.J., Sidnyaev N.I. (2014) *O matematike, matematikakh i kafedre «Vysshaya matematika»* [About Mathematics, Maths, and the Department of «Higher Mathematics»]. Moscow: Bauman MSTU Publ., 258 p. (In Russ.)

The paper was submitted 12.04.15.



### Рейтинг Science Index – 2013

Вопросы философии	18,713
Социологические исследования	4,541
Педагогика	3,905
Философские науки	2,740
Вопросы образования	2,064
Высшее образование в России	1,978
Вестник международных организаций: образование, наука, новая экономика	1,150
Высшее образование сегодня	1,145
Alma Mater	1,006
Образование и наука	0,392