

УДК 681.32.06:518.5

**Н. В. Голубева**, кандидат технических наук, доцент, Омский государственный университет путей сообщения

## **МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ – БАЗОВЫЙ ИНСТРУМЕНТ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК: ИНЖЕНЕРНЫЕ КАДРЫ ДЛЯ ИННОВАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ**

**С**ложившиеся условия – внешнее давление на Россию посредством санкций и ограничений со стороны Европы и США, существенная импортозависимость многих производств и отраслей, экономическая зависимость от сырьевого экспорта, девальвация национальной валюты и другие – вызывают естественную реакцию государства – активизацию политики импортозамещения. У нашей страны появляется шанс возродить собственную промышленность на основе максимального и эффективного использования своих внутренних возможностей [1]. Реализация стратегии импортозамещения требует радикального усиления роли государства в экономике страны, кардинального изменения его законодательной, финансовой, организационной и кадровой политики. Импортозамещение должно базироваться на мощном технологическом прорыве национальной промышленности. Для этого необходимо мобилизовать волю, усилия и творческий интеллектуальный потенциал всего общества, а также создать «зеленую улицу» для внедрения прогрессивных отечественных разработок в производство [2].

Масштабность и сложность поставленных задач, безотлагательность их решения обуславливают жизненную необходимость формирования нового поколения инженерно-технических кадров – высококвалифицированных, конкурентоспособных, профессионально мобильных, обладающих инновационным мышлением. Таким образом, реалии российской экономики актуализируют интенсивное качественное развитие системы высшего технического образования, ее техническое, технологическое и методологическое «переворужение» [3]. «Качество инженерных кадров становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности государства и, что принципиально важно, основой для его технологической, экономической независимости», – подчеркнул Президент России В. В. Путин в своем выступлении на заседании Совета по науке и образованию 23 июня 2014 г. [4].

Специализированные и междисциплинарные знания и компетенции, системное и глобальное мышление, мотивированность и внутренняя потребность в непрерывном образовании на протяжении всей жизни, способность генерировать инновационные идеи, интегрировать научное знание в производство, эффективно управлять инновационными процессами, умение работать в команде в мультидисциплинарной среде, владение научными методами познания, исследования и проектирования и т. д. – это основные требования, предъявляемые к инженерам нового по-

коления. Хотелось бы остановиться на одной из важнейших составляющих инженерного образования – владении базовым научным методом исследования и проектирования технических систем и технологий – математическим моделированием.

Математическое моделирование предоставляет инженеру, ученому мощный арсенал средств и методов для решения профессиональных задач (проектирование и оптимизация технических систем, разработка технологий, оптимальное управление объектом, изучение механизма явлений, прогнозирование развития процессов во времени и пр.). Математические модели являются базовыми компонентами общетехнических и специальных наук, которые будущий инженер постигает в техническом университете. Математическое моделирование – это универсальный инструмент научных исследований. Оно, по утверждению академика А. А. Самарского, «является неизбежной составляющей научно-технического прогресса» [5].

В Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) студенты ряда специальностей и направлений изучают дисциплину «Математическое моделирование систем и процессов», что предусмотрено соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами. Для одних специальностей и направлений она является дисциплиной базовой части математического и научно-инженерного (или естественно-научного) цикла основной образовательной программы, для других – входит в блок вариативных дисциплин.

Основные задачи курса «Математическое моделирование систем и процессов», разработанного автором данной статьи, – раскрыть суть научного метода математического моделирования технических систем, сформировать у студентов целостное представление о его возможностях и потенциале для решения научных и инженерных задач, о принципах выбора и применения того или иного математического аппарата для построения модели, описания исследуемого процесса в каждой конкретной задаче, о методах решения и анализа моделей различных классов в современных интегрированных программных средах и т. д.

«Математическое моделирование систем и процессов» – дисциплина, интегрирующая в себе информационные ресурсы (накопленный опыт, приемы, законы, методы, концепции, технологии) из различных научных областей: математики, физики, электротехники, кибернетики, электроники, информатики, прикладной механики, теории автоматиче-

ского управления и т. д. Освоение этой дисциплины гарантирует получение студентом междисциплинарных знаний, т. е. формирование междисциплинарных компетенций – способности к синтезу научных знаний, к систематизации и обобщению информации, к комплексному системному подходу в решении профессиональных задач.

Лекции, проводимые в формате мультимедиа, знакомят студента с основами и приемами математического моделирования, с кругом задач, решаемых посредством этого универсального научного метода, принципами классификации моделей, основными разделами математического аппарата, используемыми при моделировании различных классов технических объектов. Существенную часть лекционного курса составляют примеры моделирования из разных научных областей, с помощью которых преподаватель раскрывает принципы формирования различных классов математических моделей: стационарных и нестационарных, статических и динамических, линейных и нелинейных, непрерывных и дискретных, для систем с сосредоточенными параметрами и с распределенными параметрами, детерминированных и стохастических, теоретических и эмпирических. Большое внимание при этом уделяется проблеме выбора математического аппарата, обеспечивающего адекватность формируемой модели, целесообразного при конкретной постановке задачи, при исследовании объекта в конкретном режиме его работы.

Рассматривается принципиально важный для будущей инженерной, исследовательской деятельности вопрос – моделирование динамических систем с привлечением математического аппарата обыкновенных дифференциальных уравнений, передаточных функций, пространства состояний, качественное их исследование методом фазовой плоскости, оценка динамических свойств объекта с помощью переходных и импульсных переходных характеристик, принципы анализа систем во временной и частотной областях.

Студенты знакомятся с методами решения и анализа математических моделей разных классов, постигают принципы и алгоритмы решения задач аппроксимации, интерполяции, численного интегрирования, исследования и применения типовых моделей случайных процессов и т. д. Рассматриваются два подхода к исследованию технических систем – детерминированный и стохастический. Акцентируется внимание на различии принципов исследования линейных и нелинейных систем.

Теоретической поддержкой курса являются два учебных пособия, разработанные автором. Одно из них имеет гриф УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством, другое – гриф УМО по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства [6].

Полноценному освоению науки математического моделирования способствует должным образом организованный и методически качественно обеспе-

ченный лабораторный практикум (на базе интегрированной системы MathCAD с привлечением средств табличного процессора Excel и среды объектно ориентированного программирования VBA).

Высокий профессионализм и энтузиазм преподавателя, оптимальное сочетание различных форм организации учебного процесса, стопроцентное качественное информационно-методическое обеспечение дисциплины – это факторы, определяющие эффективность процесса формирования профессиональных компетенций, столь необходимых для будущей инновационной инженерной деятельности. При наличии вышеперечисленных факторов курс «Математическое моделирование систем и процессов» позволяет достичь желаемых образовательных результатов. Важнейшие из них – способность и умение корректно поставить задачу (сформулировать цель исследования); применить методы, ранее приобретенные знания и навыки из разных научных областей для достижения поставленной цели; определить и обосновать целесообразность применения того или иного математического аппарата для адекватного описания объекта; выбрать наиболее эффективный метод решения задачи, способ отображения результатов моделирования и правильно их интерпретировать; применить инструменты и возможности современных интегрированных пакетов для решения задач математического моделирования. Постигая данную науку, студент приобретает навыки анализа и обработки информации, полученной в результате моделирования, познает методы теоретического и экспериментального исследования; учится прогнозировать дальнейшее течение процессов, динамику изменения состояния исследуемого объекта. Таким образом, закладываются основы для научно-исследовательской деятельности будущего инженера.

Сегодня перед системой высшего технического образования поставлена цель: на смену нынешнему «цифровому» поколению – поколению потребителей технологий, не понимающих, что заложено в их основе, необходимо подготовить интеллектуальных, креативных, способных и стремящихся развиваться и созидать молодых людей [7]. Дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» несомненно вносит весомый вклад в обеспечение образовательных результатов качественно нового уровня.

Автор статьи – разработчик данного курса, вкладывает все силы и весь свой профессионализм в то, чтобы освоение студентом данной науки способствовало развитию его интеллекта, стремлению к познанию новых научных областей, успешному движению по пути образования и достижения новых высот в науке и технической сфере. Абсолютно солидарна с мнением академика Е. Н. Каблова, генерального директора Всероссийского научно-исследовательского института авиационных материалов (ВИАМ): «Необходимо возродить моду на интеллект и получение новых знаний как основы будущего профессионального и карьерного роста в интересах развития экономики России» [8].

## Библиографические ссылки

1. Кузьмин А., Романов А. Импортзамещение: реакция на угрозы или особый тип государственной стратегии // BIS Journal. – 2015. – № 2(17). – URL: <http://www.journal.ib-bank.ru/post/373> (дата обращения: 12.08.2015).

2. Рыбаков А. М. Импортзамещение, экономика, политика, идеология // Экономика и время. – 2015. – № 1(822). – С. 2–5.

3. Голубева Н. В. На пути к инновационному инженерному образованию: максимальное раскрытие возможностей научного метода – математического моделирования // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. – 2015. – № 1. – С. 220–222.

4. Стенограмма отчета о заседании Совета при Президенте по науке и образованию // Официальный сайт Президента Российской Федерации. – URL: <http://www.kremlin.ru/transcripts/45962> (дата обращения: 13.08.2018).

5. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование. Идеи. Методы. Примеры. – М. : Физматлит, 2002. – 320 с.

6. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов : учеб. пособие. – СПб. : Лань, 2013. – 192 с.

7. ММСО 2015: инженерное образование для будущего и открытие ресурсного центра Intel, Polymedia, Lego Education и EMC. – URL: <http://education-events.ru/2015/04/27/mmso-2015-stem/> (дата обращения: 17.08.2018).

8. Стенограмма отчета о заседании Совета при Президенте по науке и образованию // Официальный сайт Президента Российской Федерации.

Получено 01.09.2015

УДК 802.0 (045)

N. A. Barmina, PhD in Engineering, Kalashnikov ISTU

M. Yu. Karelina, DSc in Education, Professor, Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)

E. G. Krylov, PhD in Engineering, Associate Professor, Kalashnikov ISTU

## MACHINE AND MECHANISM SCIENCE (MMS) STUDY IN RUSSIAN UNIVERSITIES: COMMUNICATIVE ASPECT

### Introduction

The paradigm of engineering activity at the beginning of the 21st century undergoes changes related to: rapidly changing social and economic environment in most of countries; development of informational technologies; globalization of labor market; empowerment of technosphere influence on nature. The system of engineering education must also adapt to the changing environment.

Mechanism and machine science is one of the key engineering study courses largely determining the progress in the field of material production. MMS covers studying a wide range of objects and phenomena in technosphere, beginning from considering simple mechanisms up to analysis and synthesis of complex mechanical systems controlled by artificial intelligence. It accumulates the latest achievements in mathematics, computer science, and other engineering study courses.

At the same time, one should acknowledge that the quality of professional graduates has been insufficiently high in recent years. As for Russia and USSR universities, MMS educational schools have been traditionally high there and our scientists determined the level of this area of science along with foreign colleagues. However, for political reasons students were cut off the foreign academic and industrial practice of the relevant MMS. Political transformations in Russia within the latest 20 years led to opening the world-wide information media, but, on the other hand, they negatively influenced the sphere of Russian industrial production.

In recent years the critical aspects of preparing the future engineer capable of responsible creative activity within international division of labor are: application of progressive informational technologies of design and analysis of machines and mechanisms, access to international databases, and acquaintance with the advanced experience in this field.

### Effective professional communication as a necessity for advanced engineers

Nowadays significant changes are taking place with regard to professional activity of a technical expert. The determining factors here are global changes in social and cultural sphere (in particular, globalization of labor markets, ability to apply international knowledge bases), common transition to information knowledge based industry, increasing the risk of technogenic disasters, increasing the level of independent professional activity and responsibility for its results, appearance of cross-discipline problems and other. These changes are of great influence on the contents and methods of professional engineering education, in particular, we observe the growth of a number of key professional competences of technical university graduates. Table 1 shows the contents of the professional engineering competence according to M.E. Jones [1]. Researches show, that representations of key professional competences of “future engineer” have the general meaning both for different countries and different branches of economy (both high-tech and less advanced ones). This can be explained by the fact that all engineering companies face the same competitive challenges in the global economy.