

SECTION 2. Applied mathematics. Mathematical modeling.

**Golubeva Nina Viktorovna**

candidate of technical Sciences,

Associated Professor of the Department «Informatics, applied mathematics and mechanics»,  
Omsk State Transport University, Russia

[znv.nvz@yandex.ru](mailto:znv.nvz@yandex.ru)

**MATHEMATICAL MODELLING OF SYSTEMS AND PROCESSES:  
MASTERING SCIENTIFIC METHODOLOGY FUTURE ENGINEERS –  
THE WAY TO PROFESSIONALISM**

**Abstract:** *The most important task of technical university - training of the competent, highly qualified, competitive specialists owning multiple-purpose scientific methodology - mathematical modeling of systems and processes. This science for future engineers has to become a basic cure of scientific and technical tasks, the instrument of engineering and research of technical systems.*

**Key words:** *engineering shots, mathematical modeling of the systems and processes, research and engineering of the technical systems, selection of the mathematical apparatus, the adequacy of the model, interdisciplinary competence.*

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ:  
ОВЛАДЕНИЕ НАУЧНОЙ МЕТОДОЛОГИЕЙ  
БУДУЩИМИ ИНЖЕНЕРАМИ – ПУТЬ К ПРОФЕССИОНАЛИЗМУ**

**Аннотация:** *Важнейшая задача технического университета - подготовка компетентного, высококвалифицированного, конкурентоспособного специалиста, владеющего универсальной научной методологией - математическим моделированием систем и процессов. Эта наука для будущего инженера должна стать базовым средством решения научных и инженерно-технических задач, инструментом проектирования и исследования технических систем.*

**Ключевые слова:** *инженерные кадры, математическое моделирование систем и процессов, исследование и проектирование технических систем, выбор математического аппарата, адекватность модели, междисциплинарные компетентности.*

Инновационное развитие России, ее технологическая модернизация неоспоримо являются гарантом обеспечения конкурентоспособности экономики страны на мировом рынке и ее национальной безопасности. Потенциал экономики и ее способность к развитию определяют инженерно-технические и научные кадры [1]. Им отводится ключевая роль в реализации стратегии индустриально-инновационного развития – «новой индустриализации».

Современные тенденции обуславливают необходимость формирования нового поколения инженерно-технических кадров, обладающих как специализированными, так и междисциплинарными знаниями и компетенциями, системным и глобальным мышлением, заинтересованных в непрерывном образовании и самосовершенствовании на протяжении всей жизни, способных генерировать инженерные инновационные идеи, принимать социально ответственные решения [2], интегрировать научное знание в производство, эффективно управлять инновационными процессами.

Реалии экономики выдвигают новые требования к системе высшего технического образования, активизируют поиск новых оптимальных путей повышения качества подготовки инженеров.

Выбрано стратегическое направление действий: интенсивное качественное развитие системы подготовки инженерных кадров, ее техническое, технологическое и методологическое «перевооружение», и, как итог, создание инновационной опережающей адаптивной модели инженерного образования [2], [3, с. 75].

Одним из важных критериев качества и уровня подготовки современного выпускника технического университета, является то, насколько уверенно и компетентно он владеет теоретической базой, методами и инструментами математического моделирования систем и процессов.

Математическое моделирование как универсальная научная методология представляет собой основное средство решения научных и инженерно-технических задач, инструмент исследования и проектирования технических систем, прогнозирования процессов и явлений, таким образом, оно является неизбежной составляющей научно-технического прогресса [4, с. 7].

Курсу математического моделирования должно быть отведено достойное место в программах подготовки инновационных инженерных и научных кадров. Осознание значимости и актуальности этой дисциплины будет несомненно способствовать формированию необходимых профессиональных компетенций, достижению желаемых результатов обучения и повышению востребованности выпускников технических университетов инновационной экономикой.

В Омском государственном университете путей сообщения (ОмГУПС) дисциплина «Математическое моделирование систем и процессов» преподается студентам семи специальностей, как это предусмотрено соответствующими федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения бакалавриата и специалитета. Для одних специальностей она является дисциплиной базовой части математического и научно-инженерного (или естественнонаучного) цикла основной образовательной программы, для других специальностей она входит в блок вариативных дисциплин.

Преподавание данной дисциплины нацелено на то, чтобы раскрыть суть математического моделирования как научного метода исследования (проектирования) технических систем, сформировать у студентов целостное представление о его возможностях и потенциале для решения научных и инженерных задач, о принципах и приемах построения математических моделей и формального описания физических процессов, о методах решения и анализа моделей различных классов в современных интегрированных программных средах и т. д.

Осваивая курс «Математическое моделирование систем и процессов» студент получает междисциплинарные знания, следовательно, он приобретает междисциплинарные компетенции – способность к синтезу научных знаний из разных научных областей (математики, физики, электротехники, информатики, прикладной механики и др.), к систематизации и обобщению полученной информации, умение применить комплексный системный подход к решению поставленной задачи.

Курс лекций в формате мультимедиа позволяет студенту получить информацию о теоретических основах и приемах математического моделирования, видах задач, решаемых посредством моделирования, принципах классификации моделей и математическом аппарате, положенном в их основу.

Особое значение придается примерам и принципам формирования различных классов математических моделей из разных научных областей: 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.

Уделяется существенное внимание проблеме выбора математического аппарата, обеспечивающего адекватность формируемой модели, целесообразного при исследуемом режиме работы объекта при конкретной постановке задачи. Рассматриваются способы и приемы преобразования моделей разных форм представления (дифференциальное уравнение – передаточная функция, дифференциальное уравнение – модель в пространстве состояний, передаточная функция – модель в пространстве состояний и т.д.). Излагаются основополагающие элементы и понятия математического аппарата передаточных функции и принципы математического описания динамических систем в пространстве состояний. Подчеркивается различие подходов к исследованию линейных и нелинейных систем.

Большое значение придается методам решения и анализа математических моделей разных классов, основам качественного исследования динамических систем методом фазовой плоскости.

Рассматриваются модели решения задач аппроксимации, интерполяции, численного интегрирования, принципы формирования типовых моделей случайных последовательностей и их прикладной аспект. Уделяется внимание детерминированному и стохастическому подходам к исследованию и моделированию технических систем.

Теоретической поддержкой курса являются два учебных пособия, разработанные автором данной статьи. Одно из них имеет гриф УМО по образованию в области прикладной математики и управления качеством [5], другое, опубликованное издательством «Лань», получило гриф УМО по образованию в области железнодорожного транспорта и транспортного строительства [6].

Важнейшая роль в освоении курса отводится лабораторным занятиям, которые проводятся на базе интегрированной системы MathCAD с привлечением средств табличного процессора Excel и среды объектно-ориентированного программирования VBA. Основной задачей лабораторного практикума является формирование у студентов следующих профессиональных компетенций [3, с. 77]:

- способность применять инструменты и возможности современных интегрированных сред для решения задач математического моделирования;
- умения корректно поставить задачу (цель исследования), выбрать целесообразный математический аппарат для её решения, метод решения, способ отображения результатов моделирования;
- владение навыками правильной интерпретации, анализа, оценивания и обработки информации, полученной в результате эксперимента или моделирования, методами теоретического и экспериментального исследования;
- способность прогнозировать дальнейшее течение процессов, изменение состояния динамических объектов во времени.

Особое значение имеет методика преподавания дисциплины. Построенная на основе современных образовательных и компьютерных технологий, она имеет целью стимулировать развитие способностей студентов к логическому мышлению, анализу, синтезу, абстрагированию, обобщению, систематизации информации, вырабатывать умения аргументировать собственные высказывания, правильно (корректно) ставить задачу (формулировать цель исследования), устанавливать причинно-следственные связи в исследуемой области, принимать оптимальное решение или вариативные решения в сложной ситуации и т.д.

При такой организации образовательного процесса будет достигнут желаемый эффект – возрастание познавательной активности студента, повышение его интереса и мотивации к участию в научно-исследовательской работе, приобретение навыков

работы в команде по поиску путей решения проблемы, стимуляция его дальнейшего саморазвития, самообразования на основе фундаментальных базовых знаний и применения новейших достижений науки.

### Литература

1. Гутенев В. В. Инженеры будущего. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.soyuzmash.ru/informcenter/news/index.php?news=10226> (дата обращения: 24.01.2014).
2. Иванов В. Г., Кондратьев В.В., Кайбияйнен А. А. Современные проблемы инженерного образования: итоги международных конференций и научной школы // Высшее образование в России. 2013. № 12. С. 66 -77.
3. Голубева Н. В. Один из аспектов повышения уровня подготовки инженерных кадров в техническом университете // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Проблемы высшего образования. 2013. № 2. С. 75-78.
4. Самарский А. А., Михайлов А. П. Математическое моделирование: Идеи. Методы. Примеры. М.: Физматлит, 2002. – 320 с.
5. Голубева Н. В. Основы математического моделирования систем и процессов: учебное пособие. Омский гос. ун-т путей сообщения. – Омск, 2006. – 96 с.
6. Голубева Н. В. Математическое моделирование систем и процессов: учебное пособие СПб.: Издательство «Лань», 2013. 192 с.