

- 2 Мельников, О. И. Современные аспекты обучения дискретной математике / О. И. Мельников. – Минск : БГУ, 2002. – 120 с.
- 3 Мельников, О. И. Занимательные задачи по теории графов : учеб.-метод. пособие / О. И. Мельников. – Минск : ТетраСистемс, 2001. – 144 с.
- 4 Березина, Л. Ю. Графы и их применение : пособие для учителей / Л. Ю. Березина. – М. : Просвещение, 1979. – 143 с.
- 5 Типовые учебные программы по учебной дисциплине «Математика» для учреждений образования, реализующих образовательные программы среднего специального образования (на основе общего базового и общего среднего образования) / сост.: Л. И. Майсеня, Т. П. Вахненко, И. Ю. Мацкевич. – Минск : РИПО, 2015. – 132 с.
- 6 Математика в примерах и задачах : учеб. пособие / Л. И. Майсеня [и др.] ; под общ. ред. Л. И. Майсени. – Минск : Выш. шк., 2022. – 454 с.
- 7 Евстигнеев, В. А. Словарь по графам в информатике / В. А. Евстигнеев, В. Н. Касьянов. – Новосибирск : Сибирское Научное Издательство, 2009. – 300 с.
- 8 Лекции по теории графов / В. А. Емеличев [и др.]. – М. : Наука, 1990. – 384 с.
- 9 Зыков, А. А. Основы теории графов / А. А. Зыков. – М. : Вузовская книга, 2004. – 664 с.
- 10 Берж, К. Теория графов и её применения / К. Берж. – М. : Изд-во Иностранной литературы, 1962. – 320 с.
- 11 Оре, О. Графы и их применение / О. Оре. – М. : Мир, 1965. – 175 с.
- 12 Харари, Ф. Теория графов / Ф. Харари. – М. : Мир, 1973. – 304 с.
- 13 Кристофидес, Н. Теория графов. Алгоритмический подход / Н. Кристофидес. – М. : Мир, 1978. – 432 с.
- 14 Басакер, Р. Конечные графы и сети / Р. Басакер, Т. Саати. – М. : Наука, 1974. – 368 с.
- 15 Татт, У. Теория графов / У. Татт. – М. : Мир, 1988. – 424 с.
- 16 Дистель, Р. Теория графов / Р. Дистель. – Новосибирск : Изд-во Ин-та математики, 2002. – 336 с.

УДК 378.147: 51

## ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

*А. И. МИТЮХИН*

*Институт информационных технологий БГУИР, г. Минск,  
Республика Беларусь*

Страна, которая хочет оставаться конкурентоспособной, индустриально инновационной, нуждается в хорошо подготовленных и высоко мотивированных инженерах. Успешная и эффективная реализация этих положений возможна только при наличии современного образования, научных исследе-

дований и технических инноваций. В настоящее время инженер становится не только технически, но и научно подготовленным специалистом, способным решать технические задачи для Industry 4.0 [1]. Новый этап индустриального развития опирается на инженеров с хорошим математическим образованием. Можно утверждать, что современная математика оказывает решающее влияние на качество подготовки инженера.

Несколько упрощенно можно сказать, что современные системы мобильной связи спецификации G, космические аппараты-роботы, надежно работающие на протяжении десятков лет (космический зонд NASA Voyager-1, запущенный в 1977 году, уже находится в межзвездном пространстве и посылает сигналы на Землю), современные заводы-роботы и т. д. – всё это киберфизические производственные системы, основой которых являются: 1) математические алгоритмы; 2) мехатроника; 3) коммуникации. Но пункты 2 и 3 – это фактически специальные сложные системы, базой которых также является современная математика. Математика становится универсальным исследовательским инструментом практически всех предметных областей индустрии, элементом теоретической, практической и производственной деятельности.

Вывод очевиден – не соответствующая современным требованиям математическая подготовка инженеров в техническом университете (ТУ) – это дорога к технологическому отставанию индустрии и переход к индустрии заимствования. Модернизация системы обучения и преподавания математики в настоящий момент – это не второстепенная, а стратегическая задача технических университетов.

Научный и инженерный опыт работы в БГУИР и Институте информационных технологий как в области цифровых систем различного назначения (космических, военных и пр.), так и непосредственно в преподавании математически насыщенных специальных дисциплин (цифровая обработка сигналов и изображений, теория кодирования, теория распознавания и др.) показывают, что студенты инженерных специальностей часто испытывают значительные трудности в понимании современной математики, отдельных ее разделов, таких как конечная алгебра, теория преобразований, прикладная теория информации и др.

К сожалению, многим студентам младших курсов не хватает самых элементарных математических навыков. Отчасти это связано с недостаточным уровнем математических знаний, полученных в школе, гимназии, колледже. Следствием этого же является зачастую низкий прирост математических навыков уже при изучении высшей математики в ТУ. Не секрет, что математика часто непопулярна у учащихся школ по разным причинам. Математика пользуется небольшим признанием в общественном восприятии. Качество математических знаний абитуриентов ТУ во многих случаях не гарантировано школой. Математика рассматривается как проблемный

предмет в деканатах. Решение задачи повышения образовательного уровня выпускников университетов должно рассматриваться на основе системного подхода, включающего в себя объекты всей структуры образования. На уровне технических университетов решение названной задачи должно опираться на следующем интегрированном основании. Эффективное обучение, передача современных навыков и знаний должны опираться на два подхода: научно-ориентированный и практико-ориентированный.

Научно-ориентированный подход основывается на более широком использовании инженерных математических знаний. В дополнение к классическому инженерному обучению на основе теории и физико-технического эксперимента (два основных метода приобретения знаний) рассматривается третий метод, основанный на применении математического блочного имитационного визуально-ориентированного автоматизированного моделирования и симуляции для различных технических приложений. Этот дополнительный метод приобретения знаний становится необходимым по тривиальному основанию: время на разработку новых или существенно модернизируемых технических систем с каждым последующим десятилетием существенно сокращается. В этом случае технически сложные испытания, дорогостоящие, медленные прямые экспериментальные этапы заменяются моделированием при решении конкретной инженерной задачи, которая отображается математической моделью. Например, на разработку технологии цифрового телевидения (ЦТ) начиная с теоретических научных работ до первых широкоэвещательных технических систем ушло сорок лет.

Однако только за последнее десятилетие осуществилось около десяти сравнительно высоких научно-технологических модернизаций в индустрии ЦТ. Таким образом, одним из основных элементов процесса модернизации математического образования может быть компонент, в который включаются междисциплинарные дисциплины, относящиеся к автоматизированному математическому моделированию и симуляции в технических системах различного назначения.

Такой компонент сочетает в себе основные компетенции дисциплин математики и информатики с компетенциями специальных технических дисциплин отдельных областей индустрии. Следует заметить, в науке и технике математические модели строились и использовались на всех этапах промышленных революций начиная с Industry 1.0 (технологическое развитие на основе использования энергии пара и воды). В качестве обучающего включения можно привести примеры проведения научно- и практико-ориентированных занятий по математике и прикладной теории информации ряда специальностей на кафедре физико-математических дисциплин в ИИТ БГУИР.

Рассматривается математическая модель двоично-симметричного канала (ДСК) (рисунок 1).

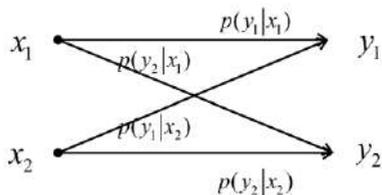


Рисунок 1 – Математическая модель ДСК передачи информации с набором вероятностей перехода

Модель в математическом, физическом и техническом смысле описывает реальную задачу (проблему) передачи информации от двоичного источника к приемнику по каналу с шумами. Требуется произвести оценку одной из основных качественных характеристик любой информационной системы – достоверность (точность) передачи информации. На рисунке 2 показаны конкретные действия для осуществления перехода от реальной задачи к процессу моделирования начиная с анализа используемых математических методов (например, теории вероятностей и ее приложений), смысловой интерпретации решения с учетом реальных значений характеристик ДСК (см. рисунок 1). Математическое решение проверяется на соответствие реальной задаче. Решение сводится к нахождению энтропии ДСК и пониманию, того, что достоверность передачи информации однозначно связана с таким важным теоретическим понятием, как условная энтропия. Теоретическое знание об «энтропии» в базовых математических курсах приобретает практический смысл в технических дисциплинах. На более сложных задачах изучаются другие математические понятия многих информационных приложений, например, взаимная энтропия, взаимная информация и пр. С использованием модели (см. рисунок 2) исследуется радиоканал, в котором вычисляется значение апостериорной вероятности (вероятность ошибки системы) с применением теоремы Байеса. Занятие переходит в экспериментальное исследование объекта посредством метода математического моделирования реальной задачи некоторого технического приложения.



Рисунок 2 – Структурная схема математического моделирования ДСК

Для освоения сложных понятий, приобретения необходимых математических знаний можно использовать готовые программные пакеты имитационного моделирования (MATLAB + SIMULINK, МАТЕМАТИСА и др.). Система MATLAB + SIMULINK содержит большой набор прикладных программ – расширений. Задачу ДСК (рисунок 1) методом математического моделирования можно изучать с помощью двух прикладных расширений под названием Communication в наборах Toolbox и Blockset.

Следует отметить быстро растущую междисциплинарную связь прикладной математики с инженерными дисциплинами. В этом случае представляется более целесообразным ориентировать математическое обучение не на всё, что можно, а непосредственно на математические структуры, применение которых направлено на приложения, определяющие конкретную специальность. Преподавание, процесс обучения и содержание математики должны быть связаны с концепцией прикладной и исследовательской направленности. В западных ТУ, научно-исследовательских центрах и лабораториях крупных компаний, такой подход уже является частью повседневной научной жизни. Высокий теоретический уровень математических знаний инженера в эпоху Industry 4.0 гарантирует будущий индустриальный, культурный и социальный успех страны.

#### Список литературы

1 Митюхин, А. И. Технический университет на этапе перехода к цифровой трансформации индустрии 4.0 / А. И. Митюхин // Высшее техническое образование: проблемы и пути развития : материалы IX Междунар. науч.-метод. конф. (Минск, 1–2 ноября 2018 г.). – Минск : БГУИР, 2018. – С. 313–315.

УДК 51:378.147.016

## МАТЕМАТИКА В ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ ДИСЦИПЛИНАХ

*В. В. РОМАНЕНКО*

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель*

Подготовка студентов высшего учебного заведения направлена на получение ими компетенций, необходимых для будущей профессиональной деятельности специалиста. В процессе обучения студенты осваивают дисциплины, входящие в социально-гуманитарный и естественнонаучный модули, а также модули общей и специализированной инженерной подготовки. Изучение инженерно-технических дисциплин так или иначе связано с дисциплинами математического цикла. Зачастую уровень понимания спе-