

3 Гарист, В. Э. Элементы аналитической геометрии в системах компьютерной математики / В. Э. Гарист // Преподавание математики в высшей школе и работа с одарёнными студентами в современных условиях : материалы Междунар. науч.-практ. семинара, 18 февр. 2021 г., г. Могилёв / Бел.-Рос. ун-т. – Могилёв, 2021. – С. 35–37.

УДК 378.147:51

ОБ УЛУЧШЕНИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

А. И. МИТЮХИН¹, В. В. ШУЛЬГОВ²

¹Институт информационных технологий Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники, г. Минск

*²Белорусский государственный университет информатики
и радиоэлектроники, г. Минск*

Постепенный переход к технологиям Индустрии 4.0, начавшийся в конце XX столетия, усиливает значение математики как инструмента для поиска инновационных решений в технологиях [1], понимание новых текущих технических проблем в различных отраслях индустрии. Развитие современных цифровых технологий также опирается на многие разделы математики, специальные быстрые вычислительные алгоритмы [2] и пр. В связи с этим возникает проблема более эффективного совершенствования математического образования инженеров. В конечном итоге нерешенные проблемы сказываются на качестве обучения в техническом университете. Определим и исследуем базисные причины и проблемы, влияющие на качество математического обучения в контексте цифровой трансформации.

Проблемы математического образования инженеров. Отчасти проблемы можно объяснить на основе следующих утверждений.

1 Переход на программы бакалавриата и магистратуры, когда неизбежно сокращаются часы по математике на первой ступени высшего образования.

2 Опыт показывает, что проблемой математического образования является и то, что учебный материал (лекции, практические занятия и др.) по инженерным специальностям во многих технических университетах имеет абстрактный характер и сложен для понимания. Абстрактный характер лекционных материалов, математических определений, задач, упражнений, не связанных с конкретными техническими прикладными примерами, способствует тому, что материал быстро забывается многими студентами. Даже хорошо подготовленные студенты считают учебный процесс по математике сложным.

3 При сравнении университетской и школьной систем обучения математике, очевидно, что занятия в университете проходят в более высоком темпе. Если студенты не работают дополнительно самостоятельно над базовыми разделами, часто возникают трудности с пониманием простых математических определений.

4 Школьная математика в первую очередь связана с изучением вычислительных процедур. Эти процедуры, как правило, не обосновываются и не доказываются. Однако в университетской математике именно это является важным моментом: необходимо понимать, когда и почему, какую процедуру (вычислительный алгоритм) можно использовать, а когда нет. Например, с точки зрения оценки вычислительной сложности алгоритма (количества выполняемых основных операций).

5 Сама природа математики представляет собой сложность, поскольку математика и прикладные дисциплины, использующие математику, требуют последовательного подхода к ее изучению и опираются на ранее приобретенные навыки.

6 Преподавание предметно-ориентированной математики с содержанием профиля технического университета сопряжено с дополнительной сложностью, связанной с неизбежным влиянием цифровой трансформации индустрии на систему образования. В связи с этим университетская математика становится основополагающей дисциплиной для специальных дисциплин.

Из рассмотренного выше следует, что концепция обучения математике в техническом университете должна быть интегрирована в цифровую трансформацию и может осуществляться на основе следующих подходов.

Ориентирование математического образования на конкретные потребности Индустрии 4.0. Уже на уровне программ бакалавриата по математике в технических университетах должна осуществляться основательная подготовка как по фундаментальным темам математики, так и по специальным темам, которые затем углубляются на магистерских программах [3].

Ориентация на производство в виде киберфизических систем (заводы-роботы) [4] требует внедрения новых подходов в организации математического образования по всему спектру технических специальностей. При этом внедрение нового в образование усложняется тем, что современные технологии основаны не только на фундаментальных науках, но и на сравнительно сложных прикладных математических науках [5]. В качестве примера можно привести такие прикладные науки как «Теория информации» и «Мехатроника». Фактически научные и практические достижения в области теории информации и мехатроники в настоящее время сформировали современную автоиндустрию формата 4.0 в Германии, где интеллектуальные производственные цеха автоматизированы посредством использования роботов. В условиях, когда идет быстрое внедрение новых технологических

идей, математическая теория, можно сказать, стоит за практикой. На математических кафедрах (факультетах) технического университета должны быть дисциплины прикладной математики по направлению той или иной специальности. Такие дисциплины служат основой для получения базового, практического и современного математического образования по специальным инженерным дисциплинам. Уже во время учебы студенты технического университета должны иметь возможность разобраться на математическом уровне с современными технологиями по профилю университета, уметь собирать, анализировать и интерпретировать математические данные при решении конкретных инженерных задач, оптимизации технологических процессов и пр.

Преподавание по профилям. Математика должна преподаваться по профилям технического университета. В этом случае выпускники получают знания и основные профильные квалификационные навыки не только области, например, компьютерного проектирования электронных схем, но и знания по математике как науке о данных и машинного обучения, без которого не обходится стадия разработки практически любой технологии с цифровым наполнением. В качестве примера можно привести один из разрабатываемых профилей «Алгебра, теория преобразований и алгоритмы быстрых вычислений» на кафедре физико-математических дисциплин ИИТ БГУИР. В рамках технической специализации с помощью названного профиля углубляются и расширяются математические знания в области алгебры, дискретной математики, координатных преобразований и т. д. Отличительными особенностями рассматриваемой образовательной математической программы являются междисциплинарность и прикладная актуальность по информационным направлениям, связанным с технологиями искусственного интеллекта для радиоэлектронных систем. Профиль направлен на то, чтобы вооружить студентов необходимыми навыками и компетенциями в рамках специальности «Компьютерная инженерия» с целью внедрении инженерных инноваций в новые разработки и различные секторы производства. Кроме того, эта профильная программа направлена на изучение математического моделирования технических и научных проблем и базовую подготовку к основной прикладной технической дисциплине. В данном случае – дисциплине «Распознавание образов на основе искусственного интеллекта». В результате уже на уровне магистратуры студенты получают конкретный опыт решения промышленно-технических задач посредством математического моделирования.

Техническая математика. Профильные разделы математики в западных (в частности, немецких) технических университетах называют «Техническая математика». Содержание данной дисциплины должно соответствовать учебным программам для конкретной специальности. Следует отходить от практики, когда кафедра математики предлагает содержание по прикладной

(технической) математике практически одинаковое для всех специальностей технического университета. Очевидно, математическое наполнение, например, специальности «Нано- и микроэлектроника» должно значительно отличаться от специальности «Радиосистемы и радиотехнологии». Подход обучения на основе такого понимания математической дисциплины в техническом университете позволяет решать конкретные технические задачи с помощью компьютерных инженерных приложений типа Matlab. Это означает, что на занятиях по дисциплине «Техническая математика» получаемые математические представления и результаты должны представляться в виде компьютерных программ, которые используются для решения разных технических задач. При этом математические знания укрепляются на задачах и примерах, ориентированных на конкретные инженерные приложения по специальности. Такой подход значительно повышает эффективность будущей инженерной работы, позволяет анализировать разрабатываемые технические структуры с помощью алгоритмов машинного обучения, находить оптимальные решения по заданным исходным параметрам.

Вывод. Только интегрируя базовое и техническое математическое образование со знанием прикладных инженерных задач можно рассчитывать на достаточную подготовку для решения текущих и завтрашних технологических проблем.

Список литературы

- 1 Industrie 4.0 – URL : <https://www.bmbf.de/bmbf/de/forschung>.
- 2 **Митюхин, А. И.** Повышение эффективности инженерного образования в цифровом обществе / А. И. Митюхин, В. В. Шульгов // Инженерное образования в цифровом обществе : материалы Междунар. науч.-метод. конф., Минск, 14 марта 2024. В 2 ч. Ч. 2 – Минск : БГУИР, 2024. – ISBN 978-985-543-755-1 (ч. 2). – С. 97–99.
- 3 **Митюхин, А. И.** Модернизация в преподавании и обучении математике в IT-университете / А. И. Митюхин // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля : материалы Междунар. науч.-практ. конф. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2019. – С. 22–25.
- 4 **Митюхин, А. И.** Ориентированный подход математического обучения в техническом университете / А. И. Митюхин // Научные и методические аспекты математической подготовки в университетах технического профиля : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 27 апр. 2023 г. / М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп.; под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. – Гомель : БелГУТ, 2023. – С. 77–81.
- 5 **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 нояб. 2018 г. – Минск : БГУИР, 2018. – С. 313–315.