

УДК 378.147

## **АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ КУРСА ЧИСЛЕННЫХ МЕТОДОВ В ПРЕОДОЛЕНИИ АКАДЕМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ НА ПУТИ К ИНКЛЮЗИВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ СРЕДЕ В УНИВЕРСИТЕТЕ ИНФОРМАТИКИ**

Михайлова Н.В., Ламчановская М.В.

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

*[n.mikhajlova@bsuir.by](mailto:n.mikhajlova@bsuir.by), [lammv@mail.ru](mailto:lammv@mail.ru)*

Современное математическое образование инженеров-программистов требует сбалансированного сочетания в себе фундаментальности классической математики и прикладного характера ее приложений. Содержание курса численных методов, специфика его задач и подходов к их решению, компьютерная составляющая курса наилучшим образом реализуют адаптационные возможности для лиц с особыми потребностями в преодолении академических барьеров.

Ключевые слова: численные методы; особые потребности в обучении; высшая математика; инклюзивная образовательная среда; цифровизация образования.

Актуальные педагогические дискуссии в проблемном поле цифровизации (дигитализации) высшего образования являются трендом настоящего времени. Интенсивные преобразования технологического и социального характера последних десятилетий вызывают существенные трансформации в сфере высшего образования, видоизменяя набор требований, предъявляемых обществом к преподавателю высшей школы. Современный преподаватель университета, с одной стороны, должен обладать адаптивностью и гибкостью в «точечной настройке» своих курсов под требуемые когнитивные запросы и адаптационные возможности студентов, а с другой – обладать способностью быстрого освоения новых информационных технологий и образовательных практик.

В научной литературе по теме инклюзивного образования к академическим барьерам понимания курса высшей математики, препятствующим созданию полноценной непрерывной инклюзивной образовательной среды, относят: неподготовленность преподавателей к работе с людьми, имеющими особые потребности, низкий уровень методического обеспечения и сопровождения инклюзии. Многочисленные и актуальные исследования по проблемам применения цифровых технологий в инклюзивном образовании выделили их неоспоримые возможности в формировании т.н. hard skills и soft skills для успешной социальной интеграции людей с особыми потребностями (см. подробнее в [1]).

Инклюзия выступает как процесс, направленный на устранение барьеров для равноправного и открытого участия всех студентов, в том числе с физическими ограничениями, в учебном процессе и жизни вуза. Инклюзивное обучение основывается на идеях единого образовательного пространства для гетерогенной группы, в котором имеются разные образовательные маршруты для тех или иных участников. Внедрение в педагогическую практику методов инклюзивного обучения – сложный, многоплановый процесс, сопровождающийся комплексом проблем, среди которых, проблема организации, методического обеспечения и сопровождения процесса обучения конкретного курса дисциплины, в частности, курса численных методов из высшей математики. В условиях инклюзии от преподавателей требуется особые навыки проектирования и дидактического сопровождения учебного процесса, использования специальных технологий в обучении и технологий построения педагогического взаимодействия как адаптивных возможностей. Имеющийся опыт работы со студентами, имеющими особенности здоровья, на занятиях по математике в техническом университете показал, что эти особенности не стали препятствием для успешного усвоения ими учебного материала и не требовали каких-то специальных изменений структуры курса или сроков выполнения заданий по сравнению с преподаванием высшей математики «для всех».

Современное математическое образование инженеров-программистов требует сбалансированного сочетания в себе фундаментальности классической математики и прикладного характера ее приложений в курсе численных методов. «...На заре нового столетия и тысячелетия будущее благосостояние нашего государства зависит... и от того,

насколько мы хорошо обучаем естественным, фундаментальным наукам и, в частности, математике» [2, с. 1]. Технический процесс, изучаемый инженером, исследуется посредством созданной им математической модели, а значит, техническая задача должна быть корректно поставлена и описана на соответствующем математическом языке. Если задача не допускает возможности ее решения точными аналитическими методами, обращаются к численным методам, позволяющим найти приближенное решение с наперед заданной, в принципе, любой практически допустимой погрешностью.

Ряд задач прикладной математики принципиально не допускает возможность их решения аналитическими средствами классической математики, не смотря на богатство ее методов и средств. Потому и возникает необходимость применения методов и средств вычислительной математики, а значит и изучение их студентами технического университета. При изучении дисциплин математического профиля студенты должны получить как прочную теоретическую базу, так и навыки применения фундаментальных знаний в специальных дисциплинах и решении реальных практических задач. Так разделы математического анализа, линейной алгебры и аналитической геометрии используются в курсе численных методов при работе с системами линейных алгебраических уравнений, интегралами, функциями, дифференциальными уравнениями.

Численные методы формируют представление об общей идее других (численных, приближенных) методах решения уже знакомых студентам классических математических задач, а также задач, возникающих в процессе моделирования реальных явлений различных предметных сфер. Численные методы как методы разработки, анализа, обоснования и реализации приближенного решения задач посредством математических моделей на сегодняшний день представляют собой наиболее конструктивный подход в исследовании многих прикладных проблем. Так при численном решении системы линейных алгебраических уравнений тесная связь с курсом математики прослеживается при необходимости обоснования устойчивости решения и корректности применения метода, например, при нахождении меры обусловленности матрицы коэффициентов системы.

Курс «Численные методы» посредством межпредметных связей с классическими математическими дисциплинами и отдельными разделами информатики позволяет, с одной стороны, систематизировать знания отдельных дисциплин, а с другой – посредством широких возможностей информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) показать на практике его прикладное значение. При этом само содержание курса, специфика его задач и методов их решения с помощью ИКТ, его компьютерная составляющая наилучшим образом реализуют адаптационные возможности для лиц с особыми потребностями в преодолении академических барьеров: интегративность с уже изученными дисциплинами, гибкость и вариативность в использовании готовых программных пакетов, дистанционность в сопровождении обучения.

Курс численных методов, оперируя понятиями погрешности формулы, сходимости и обусловленности метода, является теоретическим фундаментом применяемых прикладных пакетов, которые, в свою очередь, представляют мощный вычислительный инструмент для решения широкого спектра задач. При построении курса актуальным является использование уже готовых программных продуктов (пакетов MathCad, MatLab, Mathematica и др.), а также программирование с использованием функциональных языков. Каждый из подходов имеет свои преимущества и недостатки, а предпочтение одного другому связано со спецификой решаемых задач, общих педагогических и образовательных целей, исходными базовыми знаниями обучаемых, наличием особых потребностей студентов, возможностями технического оснащения учебных аудиторий. Также возможно сочетание этих подходов в двухэтапном или двухуровневом изучении курса: первый этап – пользовательский уровень на основе применения прикладных пакетов, второй – продвинутый, уровень профессионального программирования [3]. Благоприятные перспективы такого подхода очевидны, но возможные проблемы на пути реализации, как показывает педагогическая практика реальной работы со студентами-программистами Института информационных

технологий БГУИР, скорее всего неизбежны, а иногда и плохо преодолимы у студентов младших курсов.

Требуется разрешить целый ряд проблемных вопросов: где найти резерв времени на изучение интерфейса и правил работы с самими пакетами, по какому критерию проводить выбор оптимального набора пакетов для освоения их студентами, есть ли и каковы дальнейшие перспективы применения освоенных пакетов в других дисциплинах? Для студентов начальных курсов университета наиболее перспективными и удобными в усвоении и применении преподаватели выделяют пакеты MathCad и WolframAlpha, которые не требуют навыков программирования, хорошо дополняют друг друга в своих возможностях и, что немаловажно, широко представлены в учебной литературе и обучающих курсах [4]. Следует отметить, что перспектива использования названных пакетов в дальнейшем в учебе, часто является дополнительным стимулом и мотивацией для студентов к их успешному усвоению.

Указанные пакеты программ позволяют упростить и ускорить рутинные вычисления, громоздкие аналитические выкладки при решении широкого круга математических задач, тем самым уделить больше времени интерпретации полученных результатов. К тому же синтаксис современных математических пакетов близок к синтаксису языков программирования, которые изучают студенты, что дает им возможность самостоятельно написать программу для решения задачи, а наличие встроенных функций – дополнительную возможность в проверке решения. При этом при реализации традиционных задач численных методов важно учитывать развитие самих ИКТ, нейронных сетей, возможности параллельных вычислений, которые изменяют проблематику представления задач численного анализа и критерии оценки качества вычислений.

Эффективность применения ИКТ в профессиональной подготовке будущих инженеров-программистов убедительно продемонстрирована практикой последних десятилетий, а общая цифровизация экономической и социальной жизни нашла свое отражение в процессах цифровизации образовательных практик. Разнообразные средства компьютерного моделирования и мультимедия позволяют наглядно продемонстрировать передовые достижения современной науки, ее фундаментальную и прикладную значимость, эффективно стимулировать познавательный интерес, а также преодолеть отдельные сложности обучения, возникающие, например, у студентов с особыми потребностями. ИКТ неограниченно увеличивают возможности самообразования, формируют базу непрерывного образования. Их применение в учебном процессе позволяет его интенсифицировать, а учебный материал преподнести в нетрадиционной и наглядной форме. При этом существенно расширяются возможности «контакта» со студенческой аудиторией: во-первых, практически нивелируется временное ограничение, неизменно присущее аудиторным занятиям, во-вторых, изучение курса в соответствии с индивидуальными (и особыми) потребностями студентов, в-третьих, привлекательная для студентов интеграция ИКТ с источниками знаний.

Многие преподаватели высшей математики среди трудностей обучения выделяют личностные причины, имеющие отношение к мотивации студентов. Если выбор направления подготовки сделан студентом не вполне осознанно, то задача преподавателя сводится к целенаправленному формированию устойчивой системы мотивационной деятельности, направленной на профессиональное становление будущих программистов. В заключение отметим, что математики профессор В.В. Филатов и доцент А.В. Гобыш из Новосибирского государственного технического университета считают: «Именно на повышение качества подготовки “средних” студентов и сохранение их положительного отношения к выбранной специальности, по нашему мнению, должны быть направлены основные усилия преподавателей, чтобы конкурентоспособными и востребованными являлась большая часть выпускников вуза, а не только “элита» [5, с. 584]. С этим нельзя не согласиться. Затронутая тема многогранна, и предьявить ее полное освещение довольно затруднительно, при том, что инклюзивная и мотивирующая образовательная среда университета информатики находятся в прямой взаимосвязи и взаимодействии. В профессиональной подготовке инженеров-

программистов с особыми потребностями необходим комплексный подход к формированию целостной образовательной среды, исключаяющей подмену фундаментальной математической подготовки поверхностным изучением «модных» трендов, в основу которых, тем не менее, заложены фундаментальные знания высшей математики.

### Литература

1. Балашов, А.Е. Правовые барьеры в системе вузовского инклюзивного образования / А.Е. Балашов, Е.А. Краснова, Л.В. Христофорова // Образование и наука. – 2020. – Т. 22. – № 1. – С. 59–83.
2. Федотов, А.А. Проблемы и перспективы развития курса численных методов / А.А. Федотов, П.В. Храпов // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2013. – № 5. – С. 1–12.
3. Холмогорова, Е.И. Изучение курса «Численные методы» в вузе / Е.И. Холмогорова // Ученые записки Забайкальского гос. ун-та. [Серия: физика, математика, техника, технология.] – 2010. – № 2. – С. 139–141.
4. Соболев, С.К. Классическая и вычислительная математика в обучении студентов технического университета / С.К. Соболев, Л.М. Будовская // Наука и образование. – МГТУ им. Н.Э. Баумана. Электрон. журн. – 2016. – № 7. – С. 242–250.
5. Филатов, В.В. Математическое образование в техническом вузе: мотивационные аспекты / В.В. Филатов, А.В. Гобыш // Профессиональное образование в современном мире. – 2022. – Т. 12. – №. 3. – С. 581–591.

## **ADAPTABILITY OF COMPUTATIONAL MATHEMATICS IN OVERCOMING ACADEMIC BARRIERS TO AN INCLUSIVE EDUCATIONAL ENVIRONMENT AT THE UNIVERSITY OF INFORMATICS**

Mikhailova N.V., Lamchanovskaya M.V.

*Institute of information technologies BSUIR, Minsk, Republic of Belarus*

Modern mathematical education of software engineers requires a balanced combination of the fundamentality of classical mathematics and the applied nature of its applications. The content of the course of numerical methods, the specifics of its tasks and approaches to solving them, the computer component of the course best implements adaptation opportunities for people with special needs in overcoming academic barriers.

Keywords: computational methods; special needs for training; higher mathematics; an inclusive educational environment; digitalization of education.