

## О ПРАКТИКЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СКМ МАТНСАД В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИМ ДИСЦИПЛИНАМ

Г. А. Расолько<sup>1)</sup>, Ю. А. Кремень<sup>2)</sup>, Е. В. Кремень<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, Rasolka@bsu.by

<sup>2)</sup> Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, KremenYA@bsu.by

<sup>3)</sup> Белорусский государственный университет, Беларусь, Минск, KremenEV@bsu.by

Рассматриваются проблемы организации процесса формирования математической компетентности студентов с учетом междисциплинарной интеграции в условиях цифровизации образования. Основное внимание уделяется построению и учебно-методическому обеспечению учебного процесса с элементами внедрения систем компьютерной математики в базовые курсы математики высшей школы.

**Ключевые слова:** междисциплинарные связи; СКМ МАТНСАД; технологии преподавания математических дисциплин.

## ABOUT THE PRACTICE OF USING MATHCAD SCM IN CONDITIONS OF DIGITALIZATION OF TEACHING MATHEMATICAL DISCIPLINES

G. A. Rasolko<sup>1)</sup>, Yu. A. Kremen<sup>2)</sup>, E. V. Kremen<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Belarusian State University, Belarus, Minsk, Rasolka@bsu.by

<sup>2)</sup> Belarusian State University, Belarus, Minsk, KremenYA@bsu.by

<sup>3)</sup> Belarusian State University, Belarus, Minsk, KremenEV@bsu.by

The problems of organizing the process of forming the mathematical competence of students are considered, taking into account interdisciplinary integration in the context of the digitalization of education. The main attention is paid to the construction and educational and methodological support of the educational process with elements of the introduction of computer mathematics systems in the basic courses of mathematics in higher education.

**Keywords:** interdisciplinary connections; SCM MATHCAD; technologies for teaching mathematical disciplines.

### Введение

Понятие «цифровизация» в контексте преподавания математических дисциплин еще не получило устойчивого определения, несмотря на наличие значительного научного вклада в области информационных техноло-

гий в образовании. Это, по-видимому, связано, прежде всего, со сложностью изучаемого феномена и разнообразием позиций авторов, которые его исследовали.

Термин «цифровизация» (от англ. «digital» – цифровой) относительно системы образования понимают как комплексную методологию преобразований в учебном процессе, направленную на совершенствование гибкости, приспособленности к реалиям и вызовам современного общества. Все это, в итоге, способствует формированию конкурентоспособных профессионалов, адаптированных к «цифровому миру». Под самой структурой цифровизации в данном контексте подразумевается некий набор средств, направленных на повышение результативности образования, а именно – новый во всех отношениях образовательный процесс, который должен дать обучающимся максимальный объем знаний и возможностей для саморазвития, а будущим работодателям – компетентных, мобильных, конкурентоспособных специалистов. Цель цифровизации образования состоит не только в обеспечении широкой доступности к информационно-цифровым ресурсам, но и использовании информационных технологий в образовательном процессе.

В настоящее время изменяются условия и структура образования. Сроки обучения сокращаются, а доля самостоятельной работы студента возрастает, в том числе и за счет перехода к дистанционному обучению. При этом объем знаний, которые должен усвоить студент, остается прежним, а может и увеличивается. Поэтому имеет смысл проанализировать, где теряется время при обучении.

Рассмотрим проведение лабораторных и практических занятий по классическим курсам высшей школы. По мнению авторов статьи при проведении традиционным способом таких занятий рутинная вычислительная работа мешает раскрытию творческого потенциала студентов, так как уходит много времени и сил на проведение трудоемких расчетов. Исправление такой ситуации возможно с смелым использованием системы компьютерной математики (СКМ). Maple, MATLAB и Mathematica – пакеты прикладных программ и одноименные языки программирования, гибкие, мощные и достаточно трудоемкие при их изучении. Практика же обучения с использованием MathCad при визуализации результатов уже задействована в учреждениях образования любого профиля, например, средней школе.

### **Методическое обеспечение курсов**

Численные методы – это именно та дисциплина, в рамках которой использование систем компьютерной математики не просто уместно, но и

необходимо. Применение компьютеров в курсе «Вычислительная математика» или «Численные методы» имеет большую историю. Но подход к выполнению лабораторных расчетных работ изменялся по мере развития СКМ. Ранее коллективом авторов – доцентов БГУ – были изданы учебно-методические пособия [1, 2], посвященные внедрению СКМ в курсы «Математический анализ», «Численные методы и вычислительный практикум», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей», «Математическая статистика». Далее были изданы учебные пособия [3-5], соответствующие учебным программам курсов «Дифференциальные уравнения», «Аналитическая геометрия» и «Численные методы», посвященные вопросам внедрения практики использования пакета MathCAD в фундаментальные курсы вузовской математики.

«Численные методы. Практикум в MathCad» [3] подготовлен в соответствии с программой курса «Численные методы» на механико-математическом факультете БГУ. Он отражает имеющийся в этой области опыт в проведении вычислительного практикума и лабораторных занятий по дисциплине. В пособие включены традиционные разделы курса, а также краткий справочник пакета MathCad.

Каждая тема включает теоретический материал, примеры реализации алгоритмов в виде стандартных процедур пользователя и расчетные и (или) теоретические задачи. Часть заданий специально подобрана таким образом, чтобы выполнение задач вручную было бы достаточно громоздко и трудоемко, но в тоже время могло бы быть просто и эффективно выполнено при помощи систем компьютерной математики.

Обратим еще внимание на материалы к теме «Численное решение интегральных уравнений». Тема решения интегральных уравнений, а тем более сингулярных интегральных уравнений, традиционно не имеет широкого представления в учебных практикумах. Кроме этого, в системах компьютерной математики до сих пор нет встроенных методов для решения таких уравнений. В пособии представлены основные сведения, необходимые для изучения и практического применения численного решения интегральных уравнений, построения численных методов и вычислительных технологий на их основе.

Поскольку с каждым годом расширяется круг инструментов, которые можно использовать при решении задач вычислительной математики, то и создание пособий для обучения студентов, в которых бы освещались вопросы использования такого инструментария, является актуальным.

Если обратиться к курсу «Дифференциальные уравнения», то очевидно, что изучение дифференциальных уравнений преследует две основные цели: дать студентам базу, необходимую для усвоения материала предметов аналитического цикла, предусмотренных учебными планами, и

сформировать составную часть банка знаний, получаемых будущими специалистами в процессе учебы и необходимых им в дальнейшем для успешной работы. С теоретической точки зрения, рассматриваемые методы интегрирования достаточно просты и их применение основано на четких и понятных алгоритмах. Однако, практическое их использование иногда требует от студентов выполнения большого объема вычислений и аналитических преобразований, например, при применении метода неопределенных коэффициентов для построения решений неоднородных стационарных линейных уравнений.

Широкие возможности, которыми обладают в этом плане современные системы компьютерной математики, позволяют, в определенной мере, решить эту проблему. Так, например, использование в процессе обучения MathCad дает возможность не только найти аналитические или численные решения дифференциальных уравнений, но осуществить и визуализацию полученных результатов, построить поле наклонов уравнения, эскизы графиков интегральных и фазовых кривых. Это хорошо отражено в учебном пособии [4].

Использование систем компьютерной математики на практических занятиях по дифференциальным уравнениям не является самоцелью и никоим образом не может полностью заменить традиционные методы обучения. Однако, применение таких систем облегчает восприятие студентами материала, позволяет рассмотреть гораздо больше примеров, больше времени уделить качественному анализу получаемых результатов. Все это способствует, на наш взгляд, более полному усвоению тем курса, прививает навыки использования систем компьютерной математики в практической работе.

Пособие [5] подготовлено в соответствии с программой курса «Аналитическая геометрия» и состоит из глав: основные задачи аналитической геометрии, построение графиков и поверхностей, решение задач по теме «Плоскость», а также решение задач по темам «Линии», «Линии второго порядка», «Поверхности». Расположение материала, использование СКМ на примере MathCad отличает данное пособие от традиционных. Комплекс программных модулей позволяет достаточно просто решать как опорные, так и стандартные задачи данного курса.

Каждый раздел содержит краткое теоретическое введение; описание математических методов решения задач, формулировку одного или нескольких заданий; описание порядка выполнения работы в среде MathCad; пример решения типовой задачи, включающий текст рабочего документа MathCad.

## Заключение

Применение СКМ и компьютерных технологий при изучении дисциплин высшей математики представляет собой один из видов педагогических технологий. Оно позволяет, не отказываясь от принципов фундаментальности классического образования, качественно изменить подходы и методы изложения материала, сделать его более наглядным и доступным.

Внедрение цифровизации в процесс обучения в конкретно взятой образовательной организации, главным образом, зависит от того, достаточен ли материально-технический запас ресурсов для использования цифровых технологий. С переходом на «цифру» образовательная организация и педагогический состав должны получить более комфортные и экономичные средства деятельности, что пока мало достижимо.

Кроме того, важным аспектом является и интеллектуальный потенциал образовательного учреждения, который заключается в уровне владения (способности оперирования) цифровыми технологиями. На современном этапе в связи с бурным внедрением компьютерных технологий в учебный процесс, описанный метод обучения может повысить мотивацию студентов по изучению не простых предметов высшей школы.

## Библиографические ссылки

1. *Расолько, Г. А.* Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 1. Решение задач в пакете MathCad. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень, Н. В. Бровка, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2010.

2. *Расолько, Г.А.* Использование информационных технологий в курсе вузовской математики. В 3-х частях. Часть 2. Решение задач в пакетах MathCad и Mathematica. Учеб.-метод. пособие / Г. А. Расолько, Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Л. Г. Третьякова. – Минск : БГУ, 2011.

3. *Кремень, Е. В.* Численные методы. Практикум в MathCad. / Е. В. Кремень, Ю. А. Кремень, Г. А. Расолько. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 256 с.

4. *Альсевич Л. А., Мазаник С. А., Расолько Г. А., Черенкова Л. П.* Дифференциальные уравнения. Практикум. Минск: Вышэйшая школа, 2012.

5. *Расолько, Г. А.* Аналитическая геометрия. Практикум с использованием Mathcad / Г. А. Расолько, Ю. А. Кремень. – Минск : Вышэйшая школа, 2019.– 271 с.