

порождать бесконечные множества, которые обладают необычными свойствами и является источником парадоксов.

Любые науки, в том числе и математика, имеют вербальную основу. Определения, теоремы и доказательства – всё в словесной формулировке. Математические парадоксы также формулируются в вербальной форме, поэтому неопределённость, многозначность (синонимы, омонимы, омофоны, омографы) и тавтологии, им присущи априори. Это хорошо видно на примерах парадоксов Бертрана Рассела и др.

Реальный мир противоречив (основной закон философии: закон единства и борьбы противоположностей). Поэтому парадоксы и противоречия являются нормой. Более того: наш мир, на наше счастье, противоречив, что позволяет ему развиваться. И, на наше счастье, он слабо противоречив, что не позволяет хаосу преобладать над относительным порядком и равновесием.

Приведенные материалы могут быть использованы во внеклассной работе в старшей школе и на семинарских занятиях в университете. Многие аспекты достаточно спорны, и поэтому могут быть основой продуктивной учебной дискуссии.

Список использованных источников

1. Александров П. С. Введение в теорию множеств и общую топологию / П. С. Александров. – М.: Наука, 1977. – 368 с.
2. Лузин Н. Н. Теория функций действительного переменного / Н. Н. Лузин. – М.: Учпедгиз, 1948. – 321 с.

УДК 378.016:512.816.4-057.875:51

О. А. Баркович

O. A. Barkovich

УО «Белорусский государственный педагогический
университет имени Максима Танка»
(Минск, Беларусь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ MAPLE НА НАЧАЛЬНОМ ЭТАПЕ ИЗУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ АЛГЕБРЫ

METHODOICAL FEATURES OF THE MAPLE COMPUTER MATHEMATICS SYSTEM USING AT THE INITIAL STAGE OF HIGHER ALGEBRA STUDYING

В статье рассмотрены методические особенности использования системы компьютерной математики Maple в сочетании с применением интерактивных методов обучения в процессе решения разноуровневых задач на начальном этапе изучения высшей алгебры для активизации учебно-познавательной деятельности будущих учителей математики.

The article discusses the methodological features of the Maple computer mathematics system using in combination with interactive teaching methods in the process of solving multi-level problems at the initial stage of higher algebra studying to activate the educational and cognitive activities of future mathematics teachers.

Ключевые слова: высшая алгебра; система компьютерной математики Maple; интерактивные методы обучения; разноуровневые задачи; учитель математики.

Keywords: higher algebra; Maple computer mathematics system; interactive learning methods; multi-level tasks; mathematics teacher.

Рост объема информации, необходимой для профессиональной деятельности, высокая динамика развития информационных технологий и компьютерных коммуникаций вызвали изменения в приоритетах основных задач обучения. Согласно [1], в ближайшей перспективе приоритетной задачей становится обучение мышлению как системному, так и многовариантному, многошаговому, образному, критическому. Это важно и для математиков, и для программистов, и для будущих учителей математики и информатики.

Именно для них более важным в настоящее время являются аналитический склад ума, многовариантное и многошаговое системное мышление, возможность освоить и создать новый программный продукт или модуль на основе имеющихся типовых программ, чем научиться пользоваться имеющимися.

С 2023 г. в Республике Беларусь началась подготовка преподавателей физики, математики, информатики в рамках единой укрупненной специальности «Физико-математическое образование» профиля А «Педагогика». При разработке новых учебных планов и стандартов особое внимание было уделено организации образовательного процесса с опорой на использование современных информационных технологий, интеграцию различных дисциплин учебного плана.

В статье [2] рассмотрены направления реализации целостного подхода при обучении высшей алгебре в первом семестре первого курса на физико-математическом факультете педагогического университета в рамках новых учебных планов Республики Беларусь. Объединить учебный материал по высшей алгебре в единое целое, в том числе, позволяют интерактивные методы обучения и возможности современных компьютерных технологий, в частности, системы компьютерной математики Maple.

Согласно новой примерной учебной программе по высшей алгебре в первом семестре предполагается изучение следующих разделов: «Арифметика целых чисел», «Комплексные числа», «Многочлены от одной переменной»; «Группы, кольца, поля» [3]. Изучение этих разделов именно в такой последовательности позволяет реализовать наилучшим образом идею целостного подхода на начальном этапе изучения высшей алгебры. Учебный материал, излагаемый на этом этапе, «Введение в высшую алгебру», изучается в течение первого семестра первого курса.

Для студентов-математиков первого курса педагогического университета, как правило, затруднено усвоение большого объема теоретического материала. С целью преодоления затруднений когнитивного характера можно, в частности, использовать: 1) интерактивные методы обучения; 2) системы разноуровневых задач; 3) систему компьютерной математики Maple (другое название: система компьютерной алгебры Maple).

Во-первых, важно подобрать приемлемый уровень и темп изложения учебного материала, выделить ключевые понятия, методы и приёмы, учитывая присутствие в группе разных по уровню подготовки студентов, которых можно выявить в процессе интерактивной эвристической беседы.

Во-вторых, системы разноуровневых задач позволяют включить в активную работу на занятиях как студентов, имеющих недостаточный уровень математических знаний и умений, так и студентов, имеющих повышенный уровень математической подготовки. Для этого целесообразно предусмотреть домашние индивидуальные задания как начального уровня (решение типовых задач по образцу), так и творческого характера (решение учебно-исследовательских задач), способствующих расширению и углублению математических знаний, росту мотивации, интереса к учебной дисциплине.

Целью уровневой технологии является создание условий для включения каждого студента в деятельность, соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечение условий для управляемой преподавателем самостоятельной работы по усвоению программного материала в том размере и с той глубиной, которую позволяют индивидуальные особенности студента.

В-третьих, использование информационно-коммуникационных технологий при изучении высшей алгебры, в частности, системы компьютерной математики Maple позволяет гибко сочетать формирование логической и интуитивной компонент мышления, органично включаться в образовательный процесс, помогая студентам усвоить учебный материал и самостоятельно его отработать на большом числе примеров.

Система компьютерной математики Maple может использоваться в качестве средства, сопровождающего изучение высшей алгебры. Эта система позволяет произвести вычисления и преобразования алгебраических выражений, проверить полученный в процессе решения задачи ответ, что особенно актуально при выполнении индивидуальных домашних заданий, способствует созданию комфортного образовательного пространства при изучении высшей алгебры.

Некоторые методические аспекты использования системы компьютерной математики Maple в преподавании университетских курсов алгебры и геометрии в рамках ранее используемых учебных планов и стандартов отображены в [4]. Согласно новой примерной учебной программе по высшей алгебре [3], в результате изучения учебной дисциплины студент должен развить

аналитические способности, овладеть исследовательскими навыками, целостным и междисциплинарным подходами при решении алгебраических задач.

Развитие информационных технологий актуализирует необходимость разработки компьютерного обеспечения высшей алгебры. Будущему учителю математики как никогда ранее важно овладеть не только традиционными технологиями обучения, но и уметь организовать эффективное взаимодействие в процессе изучения математики с опорой, при необходимости, на систему компьютерной алгебры Maple, которая позволяет эффективно выполнять как символьные преобразования, так и вычисления без предварительного программирования.

С помощью системы компьютерной математики Maple можно решить такие традиционные проблемы преподавания алгебры как контроль правильности полученного ответа, вспомогательные громоздкие рутинные вычисления, проведение трудоемких численных экспериментов. В учебно-методическом пособии по алгебре [5] параллельно с теоретическим курсом алгебры представлено краткое введение в Maple с примерами решения задач как типовых, так и учебно-исследовательского характера, по теме «Комплексные числа».

Несколько простейших примеров операций с комплексными числами (I обозначает мнимую единицу):

$$> (5+7*I)*(9-5*I);$$

80+38 I (результат умножения комплексных чисел)

$$> (2+5*I)^7;$$

-60422+116615 I (результат возведения комплексного числа в степень)

Согласно новой учебной программе по высшей алгебре, на начальном этапе изучения высшей алгебры (первый семестр первого курса) также рассматриваются темы: «Арифметика целых чисел», «Многочлены от одной переменной», «Группы, кольца, поля». При их рассмотрении также целесообразно опираться на возможности, предоставляемые системой компьютерной математики Maple, которая позволит преподавателю составить системы разноуровневых задач для индивидуальных домашних заданий, а студентам прорешать самостоятельно большое число типовых задач или попробовать разобраться самостоятельно с заданиями творческого учебно-исследовательского характера.

Учебно-методическое пособие [6] может быть использовано для обучения студентов простейшим приемам работы в системе компьютерной математики Maple. Задачи, приведенные в качестве примеров, и упражнения для самостоятельного решения соответствуют основным разделам учебной программы «Высшая алгебра».

Простейшие преобразования и вычисления в Maple: сложение и умножение многочленов; раскрытие скобок (команда *expand*); разложение многочлена на множители (команда *factor*); упрощение выражений (команда *simplify*); решение уравнений и систем уравнений (команда *solve*).

В Maple для решения некоторых задач по теме «Арифметика целых чисел» существует специализированный пакет процедур *numtheory*, в рамках которого можно найти: факториал числа; остаток от деления числа a на число b ; наибольший общий делитель чисел a и b ; список, сумму и количество делителей заданного числа; количество простых чисел, не превосходящих заданное число.

Кроме того, в Maple реализован большой список функций для работы в конечных кольцах и полях.

Таким образом, развитие информационных технологий открывает новые возможности для организации учебного процесса при изучении высшей алгебры, создания комфортного образовательного пространства. От современного высшего образования требуется уже не простое фрагментарное включение методов исследовательского обучения, включая использование систем компьютерной математики, в образовательную практику, а целенаправленная работа по развитию исследовательских способностей.

Список использованных источников

1. Гельман, В. Я. Изменение приоритетов основных задач обучения / В. Я. Гельман // *Alma mater* (Вестник высшей школы). – 2019. – № 11. – С. 65–69.
2. Баркович, О. А. О реализации целостного подхода в процессе обучения высшей алгебре / О. А. Баркович // *Вес. БДПУ. Сер. 3, Фізика. Матэматыка. Інфарматыка. Біялогія. Геаграфія*. – 2024. – № 2. – С. 33–37.
3. Баркович, О. А. Учебная программа «Высшая алгебра» для специальности «Физико-математическое образование» [Электронный ресурс] / О. А. Баркович // Репозиторий БГПУ. – Режим доступа: <http://elib.bspu.by/handle/doc/59544>. – Дата доступа: 30.08.2023.
4. Баркович, О. А. Некоторые методические аспекты использования системы компьютерной математики Maple в преподавании алгебры и геометрии / О. А. Баркович // *Информационные технологии в математике и математическом образовании: материалы XI Всероссийской с международным участием научно-методической конференции, посвященной 90-летию КГПУ им. В.П. Астафьева*. – Красноярск, 10–11 ноября 2022 г. [Электронный ресурс] / отв. ред. В.Р. Майер. – Красноярск, 2022. – С. 49–51.
5. Баркович, О. А. Алгебра : задания для практических занятий и самостоятельной работы : учеб.-метод. пособие : в 2 ч. / О. А. Баркович. – Минск : БГПУ, 2005. – Ч. 1 : Введение в алгебру. – 134 с.
6. Калугина, М. А. Решение математических задач в Maple. Практикум: учебно-методическое пособие / М. А. Калугина, Н. В. Лапицкая. – Минск : БГУИР, 2015. – 132 с.