

УДК 372.851

DOI 10.25688/2072-9014.2019.49.3.08

**В.С. Корнилов,  
А.Ж. Карымсакова**

## **Информатизация обучения будущих учителей математики линейной алгебре как фактор развития ИКТ-компетентности**

В статье акцентируется внимание читателя на том, что применение компьютерных математических пакетов в процессе обучения будущих учителей математики линейной алгебре способствует развитию у них ИКТ-компетентности.

*Ключевые слова:* информатизация обучения; ИКТ-компетентность; линейная алгебра; будущий учитель математики; компьютерный математический пакет Mathematica.

Совершенствованию содержания вузовского образования в странах СНГ в настоящее время уделяется большое внимание как государственными структурами, так и соответствующими министерствами образования и науки. В настоящее время в России, Казахстане и других республиках СНГ разработаны и используются в школьном и вузовском образовании соответствующие государственные образовательные стандарты.

Новые государственные образовательные стандарты определяют требования к уровню подготовки выпускников — будущих учителей, в том числе будущих учителей математики (см., например, Закон Республики Казахстан об образовании<sup>1</sup>, Федеральные государственные образовательные стандарты высшего образования Российской Федерации)<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Закон Республики Казахстан об образовании (с изменениями и дополнениями по состоянию на 19 апреля 2019 г.). URL: [https://online.zakon.kz/Document/?doc\\_id=30118747](https://online.zakon.kz/Document/?doc_id=30118747) (дата обращения: 15.05.2019).

<sup>2</sup> Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 01.03.01 Математика (уровень бакалавриата) Российской Федерации от 10 января 2018 г. № 8. URL: [http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010301\\_B\\_3\\_16022018.pdf](http://fgosvo.ru/uploadfiles/FGOS%20VO%203++/Bak/010301_B_3_16022018.pdf) (дата обращения: 15.05.2019).

В современных условиях система образования концентрируется на подготовке креативных высококвалифицированных специалистов, обладающих не только фундаментальной системой предметных знаний, но и активным, творческим, критическим, аналитическим мышлением, а также ИКТ-компетентностью. Именно такие специалисты способны самостоятельно и грамотно решать сложные профессиональные задачи и проблемы, используя эффективные методы современной мировой науки, в том числе и современные информационные и коммуникационные технологии.

Методическим аспектам развития ИКТ-компетентности посвящены работы В.Ф. Бурмакиной, Т.Ю. Войтенко, И.Н. Гайдуковой<sup>3</sup>, Л.Н. Горбуновой, А.А. Елизарова, В.Р. Имакаева, А.А. Кузнецова, М.Б. Лебедевой, Т.А. Матвеевой, В.Н. Подковыровой<sup>4</sup>, А.М. Семибратова, Л.Б. Сенкевич, И.Н. Фалиной, А.В. Фирера, Е.К. Хеннера, О.Н. Шиловой, С.А. Шипигусевой<sup>5</sup> и других авторов (см., например, [5; 8; 12; 13; 15–17]).

Эти авторы выделяют такие аспекты ИКТ-компетентности, как понимание роли информационных и коммуникационных технологий в развитии обучающихся как субъектов информационного общества, обладающих умениями и навыками добывать и использовать в своей профессиональной деятельности различную информацию; наличие высокого уровня функциональной грамотности в сфере информационных и коммуникационных технологий; обоснованное и эффективное применение информационных и коммуникационных технологий в педагогической деятельности для решения профессиональных задач.

В частности, В.Ф. Бурмакиной<sup>6</sup> ИКТ-компетентность определяется как умелое использование информационных и коммуникационных технологий в своей педагогической или иной профессиональной деятельности. М.Б. Лебедева и О.Н. Шилова [15] определяют ИКТ-компетентность как способность применять информационные и коммуникационные технологии для решения профессиональных, бытовых и других задач. По мнению Л.Н. Горбуновой и А.М. Семибратова<sup>7</sup>, наличие ИКТ-компетентности у педагога означает готовность и способность со всей ответственностью самостоятельно использовать

<sup>3</sup> *Гайдукова И.Н.* ИКТ-компетентность учителя математики в условиях введения ФГОС. URL: <https://aneks.center/index.php/124-conferences/international-conferences/sovremennye-informatsionnye-tehnologii/579-ikt-kompetentnost-uchitelya-matematiki-v-usloviyakh-vvedeniya-fgos> (дата обращения: 15.05.2019).

<sup>4</sup> *Подковырова В.Н.* Формирование ИКТ-компетентности будущих учителей: URL: <http://psihdocs.ru/formirovanie-ikt-kompetentnosti-budushih-uchitelej.html> (дата обращения: 05.04.2019).

<sup>5</sup> *Шипигусева С.А.* Формирование ИКТ-компетентности на уроках математики. URL: <https://nsportal.ru/shkola/algebra/library/2015/08/06/formirovanie-ikt-kompetentnosti-na-urokah-matematiki> (дата обращения: 05.04.2019).

<sup>6</sup> *Бурмакина В.Ф.* Оценка ИКТ-компетентности. URL: <http://ito.edu.ru/2007/Pskov/I/I-0-1.html> (дата обращения: 15.05.2019).

<sup>7</sup> *Горбунова Л.М., Семибратов, А.М.* Построение системы повышения квалификации педагогов в области информационно-коммуникационных технологий на основе принципа распределенности. URL: <http://ito.edu.ru/2004/Moscow/Late/Late-0-4937.html> (дата обращения: 15.05.2019).

информационные и коммуникационные технологии в своей профессиональной деятельности.

Одной из фундаментальных дисциплин при обучении будущих учителей математики является дисциплина «Алгебра и теории чисел». Основными целями обучения здесь являются: обучение будущих учителей фундаментальным методам общей алгебры, линейной алгебры и теории чисел; ознакомление с основными алгебраическими структурами; реализация интеграционных связей алгебры и теории чисел; формирование алгебраической культуры и развитие профессиональной компетенций.

В высших учебных заведениях при обучении студентов физико-математических и естественно-научных направлений подготовки на лабораторных занятиях активно применяются компьютерные технологии, среди которых особое место занимают компьютерные математические пакеты (КМП), такие как Mathematica, Maple, Matlab, MathCad и др.

Подобные КМП обладают многими полезными свойствами, среди которых отметим простоту интерфейса, эффективность, мобильность. Важно и то, что для преподавателей, использующих КМП на лекционных занятиях, создаются условия для реализации наглядно-демонстрационного метода обучения, поскольку появляется возможность визуализировать с помощью проектора на демонстрационных досках постановку математической задачи, этапы ее решения, а также само ее решение. А студенты, находясь на лабораторных занятиях и применяя КМП для решения математической задачи, приобретают опыт мобильного поиска решений разнообразных математических задач компьютерными средствами, избавляются от рутинных преобразований, которые, как правило, сопровождаются громоздкими математическими вычислениями и преобразованиями. Кроме того, студенты могут при необходимости с помощью команд КМП вывести на экран графики полученных решений.

Методическим аспектам решения различных математических задач с использованием КМП посвящены диссертационные исследования, научные работы и учебные пособия В.З. Аладьева, И.В. Беленковой, Д.П. Голоскокова, В.А. Ваганова, Д.С. Гринь, Е.А. Дахер, С.А. Дьяченко, Е.В. Клименко, М.Н. Кирсанова, Е.В. Кузнецовой, М.П. Лапчика, И.В. Марусевой, П.П. Машкова, С.Н. Медведевой, М.И. Рагулиной, Е.А. Рябухиной, В.А. Хабузова, Е.К. Хеннера, В.Ф. Худякова и других авторов (см., например, [1–7; 9–11; 14; 18]).

Применяя КМП для решения математических задач, студенты способны без помощи преподавателя, последовательно используя соответствующие команды КМП, быстро находить аналитические или приближенные решения разнообразных математических задач, строить графики сложных одномерных функций и двумерных поверхностей.

В качестве примера в статье демонстрируется использование КМП Mathematica при решении задач линейной алгебры. КМП Mathematica разрабатывается американской компанией Wolfram Research, этот пакет относится к математическим системам высокого уровня. При помощи КМП Mathematica

возможно находить как аналитические, так и численные решения математических задач. КМП Mathematica имеет встроенный язык программирования и широкие графические возможности. Выходной документ может быть подготовлен совместно с MS Word, MS Excel, иными программами. Возможность проводить аналитические расчеты — одно из важных достоинств этого КМП. При помощи соответствующих команд КМП Mathematica можно преобразовывать и упрощать алгебраические выражения, выполнять операции над матрицами, строить графики и поверхности, осуществлять поиск аналитических или приближенных решений, например алгебраических, дифференциальных и других уравнений.

В качестве примера рассмотрим возможности КМП Mathematica и используем этот пакет для решения задач по теме «Линейная алгебра». Известно, что решение задач линейной алгебры, как правило, сопровождается громоздкими вычислениями и рутинными преобразованиями. Использование КМП Mathematica позволяет избежать многих рутинных вычислений, поэтому у студентов остается дополнительное учебное время для более глубокого анализа полученного решения математической задачи.

Вкратце изложим некоторые возможности КМП Mathematica 10.0 для решения задач линейной алгебры.

При помощи интерфейса КМП Mathematica 10.0 матрицы возможно задать различными способами. Например, матрицу, состоящую из трех строк и трех столбцов, можно задать в виде вложенных списков, например  $\{\{1,2,3\}, \{5,8,9\}, \{0,3,4\}\}$ . Можно использовать привычное обозначение векторов и матриц, но результат все равно будет списком списков. Для показа матрицы в традиционной форме нужно использовать функцию `MatrixForm` (рис. 1). Иным способом такую матрицу можно задать, воспользовавшись главным меню: **Insert** → **Table/Matrix** → **New...** Сложение и вычитание матриц осуществляется с использованием математических символов «+» и «-», умножение матриц можно осуществить используя, например, команду **Dot** или символ точки (рис. 2).

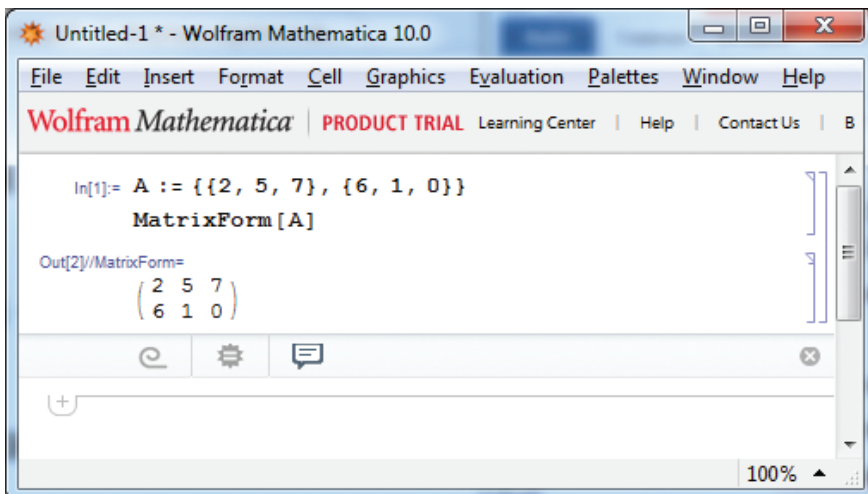


Рис. 1. Использование функции `MatrixForm`

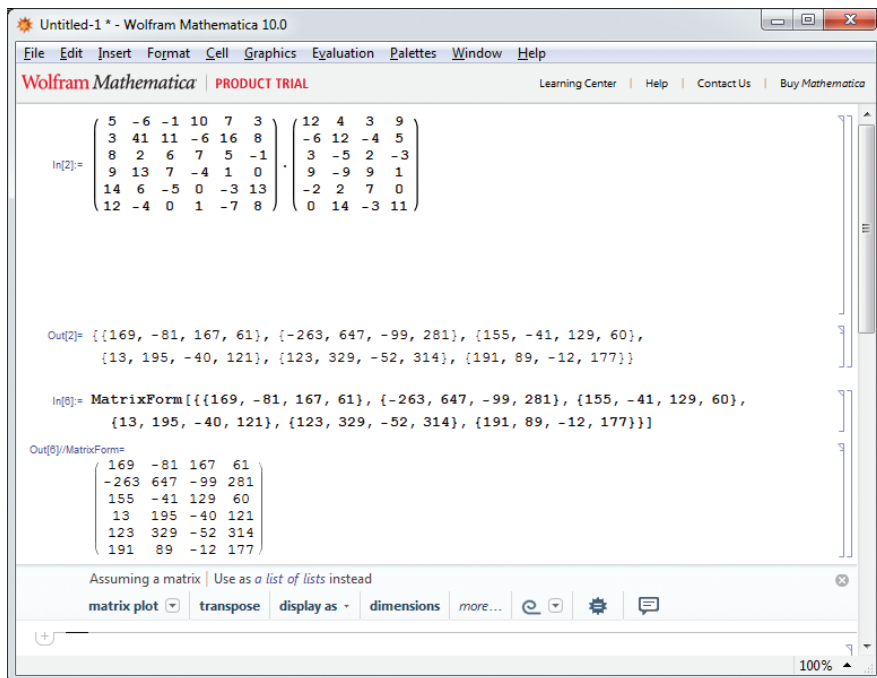


Рис. 2. Произведение матриц с помощью точки

В КМП Mathematica 10.0 имеются команды, с помощью которых можно выполнять операции над матрицами и векторами. Например, команда **Det**, с помощью которой можно вычислять определители квадратных матриц, команда **Transpose** — транспонирование матрицы, команда **Inverse** — вычисление обратной матрицы, команда **Eigenvalues** — вычисление собственного числа, команда **Eigenvectors** — вычисление вектора матрицы и другие команды (см. рис. 3).

Рассмотрим в качестве примера задачу решения системы линейных уравнений при помощи КМП Mathematica 10.0.

**Задача.** Решить систему линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) методом Гаусса, используя КМП Mathematica 10.0:

$$\begin{cases} 2x_1 - 5x_2 + 3x_3 + x_4 = 5, \\ 3x_1 - 7x_2 + 3x_3 - x_4 = -1, \\ 5x_1 - 9x_2 + 6x_3 + 2x_4 = 7, \\ 4x_1 - 6x_2 + 3x_3 + x_4 = 8. \end{cases}$$

Приступая к решению поставленной математической задачи, студенты делают соответствующие записи в системе КМП Mathematica, используя команду **Solve** (см. рис. 4).

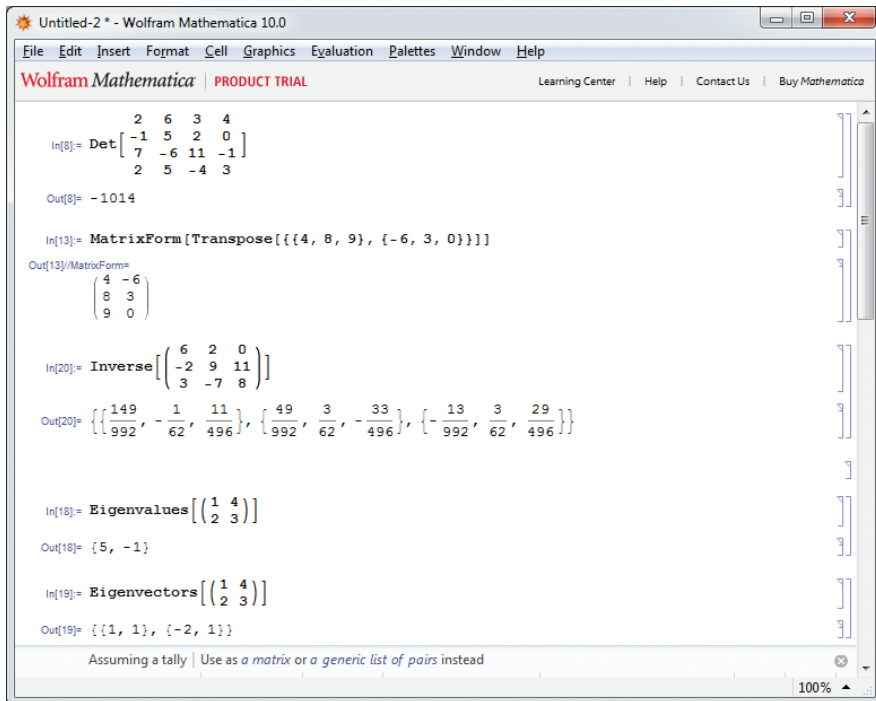


Рис. 3. Вычисления над матрицами

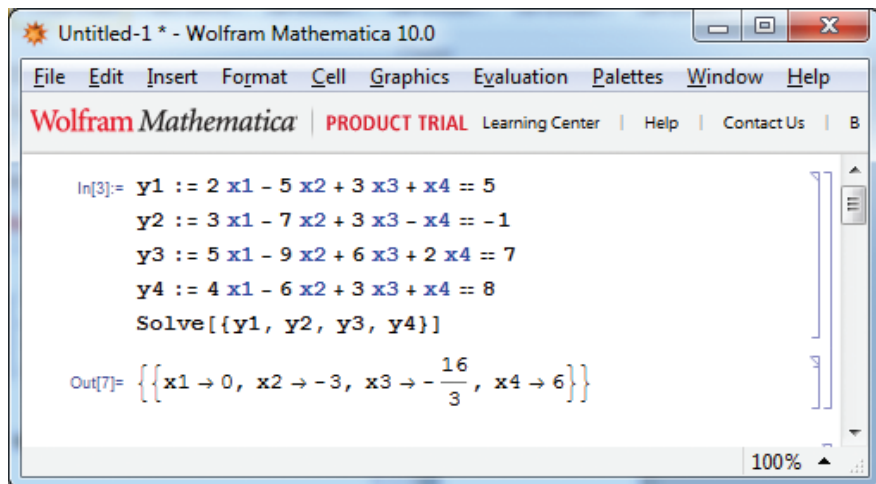
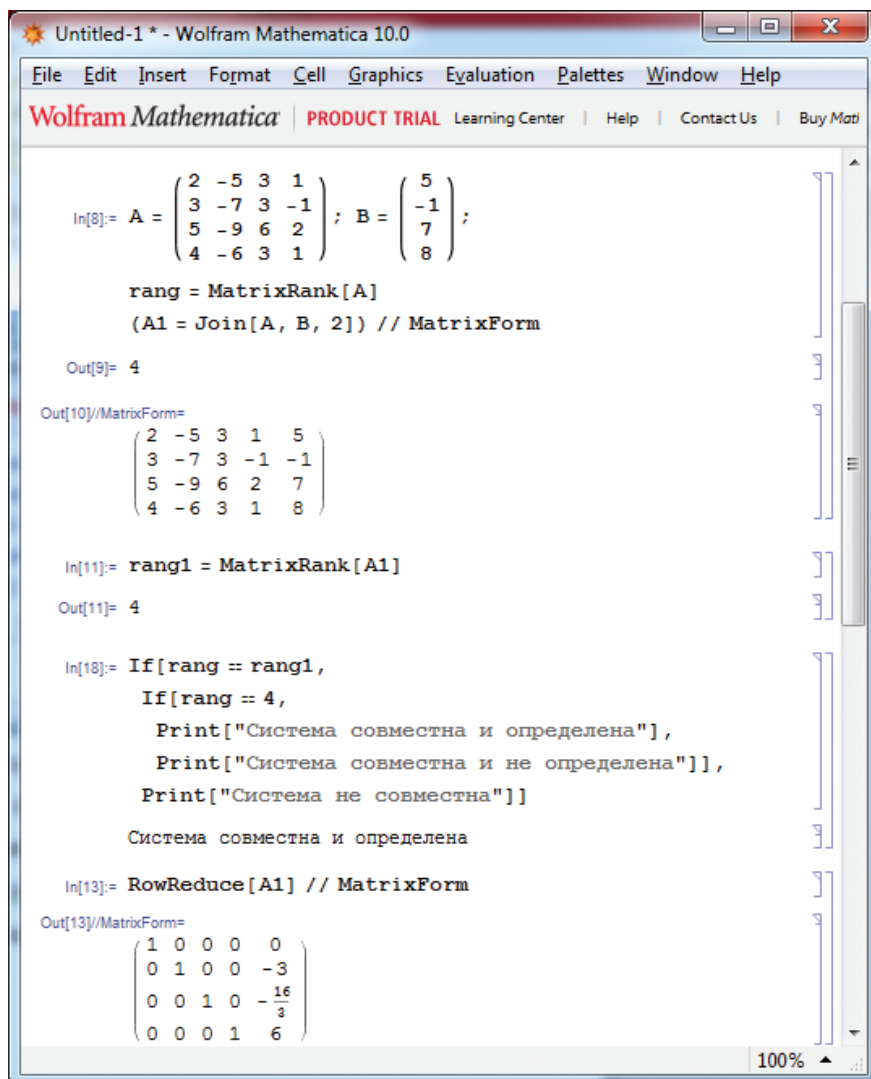


Рис. 4. Применение команды Solve

Затем используют команду **RowReduce[A]**, с помощью которой и реализуется метод Гаусса (см. рис. 5). Применяя команду **Rang**, студенты могут, например, исследовать совместность или несовместность СЛАУ, выяснив ранги основной и расширенной матриц СЛАУ. А при помощи команды **Print** они легко могут визуализировать полученный результат (см. рис. 6).

Рис. 5. Применение команды `RowReduce[A]`



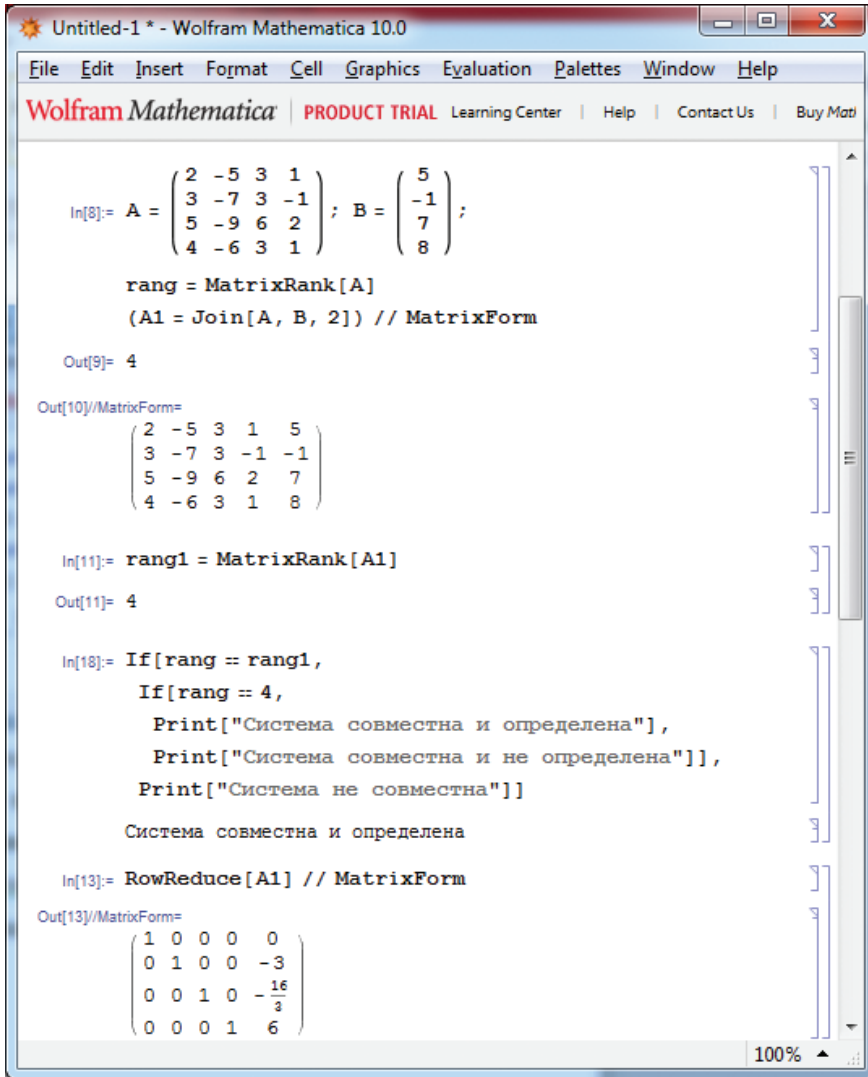


Рис. 6. Исследование системы линейных алгебраических уравнений

Поиск решения СЛАУ с использованием КМП Mathematica демонстрирует студентам эффективность, мобильность и широкие возможности информационных и коммуникационных технологий.

В процессе решения на лабораторных занятиях задач по линейной алгебре с использованием КМП Mathematica студенты формируют свою информационную культуру и функциональную грамотность в области информационных и коммуникационных технологий, лучше осознают роль компьютерных технологий в мобильном исследовании математических задач, проявляя тем самым разные стороны своей ИКТ-компетентности.



*Литература*

1. *Аладьев В.З., Ваганов В.А., Гринь Д.С.* Избранные системные задачи в программной среде Mathematica. Херсон: Олди-Плюс, 2013. 556 с.
2. *Беленкова И.В.* Методика использования математических пакетов в профессиональной подготовке студентов вуза: дис. ... канд. пед. наук. Екатеринбург, 2004. 170 с.
3. *Дахер Е.А.* Система Mathematica в процессе математической подготовки специалистов экономического профиля: дис. ... канд. пед. наук. М., 2004. 190 с.
4. *Дьяченко С.А.* Использование интегрированной символьной системы Mathematica при изучении курса высшей математики в вузе: дис. ... канд. пед. наук. Орел, 2000. 164 с.
5. *Войтенко Т.Ю., Фирер А.В.* Роль ИКТ в формировании профессиональной компетентности будущего учителя математики при изучении алгебры // Проблемы теории и практики обучения математике: мат-лы Междунар. науч. конфер. «63 Герценовские чтения». СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2010. С. 203–206.
6. *Голоскоков Д.П.* Уравнения математической физики. Решение задач в системе Maple: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2004. 539 с.
7. *Кирсанов М.Н., Кузнецова Е.В.* Алгебра и геометрия: сборник задач и решений с применением системы Maple. М.: Инфра-М, 2018. 272 с.
8. *Сенкевич Л.Б.* Формирование информационной компетентности будущего учителя математики средствами информационных и коммуникационных технологий: дис. ... канд. пед. наук. Тобольск, 2005. 181 с.
9. *Корнилов В.С.* Теоретические основы информатизации прикладного математического образования: монография. Воронеж: Научная книга, 2011. 140 с.
10. *Корнилов В.С.* Роль учебных курсов информатики в обучении студентов вузов численным методам // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2011. № 3. С. 24–27.
11. *Корнилов В.С.* Лабораторные занятия как форма организации обучения студентов фрактальным множествам // Вестник Московского городского педагогического университета. Серия «Информатика и информатизация образования». 2012. № 1 (23). С. 60–63.
12. *Кузнецов А.А., Хеннер Е.К., Имакаев В.Р., Новикова О.Н., Чернобай Е.В.* Информационно-коммуникационная компетентность современного учителя // Информатика и образование. 2010. № 4. С. 3–11.
13. *Кузнецова И.В.* Формирование профессиональной компетентности в области информационно-коммуникационных технологий у будущих учителей математики // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия «Информатизация образования». 2011. № 2. С. 18–23.
14. *Лапчик М.П., Рагулина М.И., Хеннер Е.К.* Численные методы. М.: Академия, 2009. 383 с.
15. *Лебедева М.Б., Шилова О.Н.* Что такое ИКТ-компетентность студентов педагогического университета и как ее формировать? // Информатика и образование. 2004. № 3. С. 95–100.
16. *Матвеева Т.А.* У истоков профессиональной компетентности. В электронный портфель студента: учеб. пособие. Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ–УПИ, 2006. 292 с.

17. *Сенкевич Л.Б.* Формирование информационной компетентности будущего учителя математики средствами информационных и коммуникационных технологий: дис. ... канд. пед. наук. Тобольск, 2005. 181 с.
18. *Фридман Г.М., Леора С.Н.* Математика & Mathematica: Избранные задачи для избранных студентов. СПб.: Невский Диалект; БХВ-Петербург, 2010. 299 с.

### *Literatura*

1. *Alad'ev V.Z., Vaganov V.A., Grin' D.S.* Izbranny'e sistemy'e zadachi v programmnoj srede Mathematica. Xerson: Oldi-Plyus, 2013. 556 с.
2. *Belenkova I.V.* Metodika ispol'zovaniya matematicheskix paketov v professional'noj podgotovke studentov vuza: dis. ... kand. ped. nauk. Ekaterinburg, 2004. 170 s.
3. *Daxer E.A.* Sistema Mathematica v processe matematicheskoy podgotovki specialistov jekonomicheskogo profilja: dis. ... kand. ped. nauk. M., 2004. 190 s.
4. *D'yachenko S.A.* Ispol'zovanie integrirovannoj simvol'noj sistemy Mathematica pri izuchenii kursa vy'sshej matematiki v vuze: dis. ... kand. ped. nauk. Orel, 2000. 164 s.
5. *Vojtenko T.Yu., Firer A.V.* Rol' IKT v formirovanii professional'noj kompetentnosti budushhego uchitelya matematiki pri izuchenii algebry' // Problemy' teorii i praktiki obucheniya matematike: mat-ly' Mezhdunar. nauch. konfer. «63 Gercenovskie chteniya». SPb.: Izd-vo RGPU im. A.I. Gercena, 2010. S. 203–206.
6. *Goloskokov D.P.* Uravneniya matematicheskoy fiziki. Reshenie zadach v sisteme Maple: uchebnik dlya vuzov. SPb.: Piter, 2004. 539 s.
7. *Kirsanov M.N., Kuzneczova E.V.* Algebra i geometriya. Sbornik zadach i reshenij s primeneniem sistemy' Maple. M.: Infra-M, 2018. 272 s.
8. *Senkevich L.B.* Formirovanie informacionnoj kompetentnosti budushhego uchitelya matematiki sredstvami informacionny'x i kommunikacionny'x texnologij: dis. ... kand. ped. nauk. Tobol'sk, 2005. 181 s.
9. *Kornilov V.S.* Teoreticheskie osnovy' informatizacii prikladnogo matematicheskogo obrazovaniya: monografiya. Voronezh: Nauchnaya kniga, 2011. 140 s.
10. *Kornilov V.S.* Rol' uchebny'x kursov informatiki v obuchenii studentov vuzov chislenny'm metodam // Vestnik Rossijskogo universiteta družby' narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2011. № 3. S. 24–27.
11. *Kornilov V.S.* Laboratorny'e zanyatiya kak forma organizacii obucheniya studentov fraktal'ny'm mnozhestvam // Vestnik Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya «Informatika i informatizaciya obrazovaniya». 2012. № 1 (23). S. 60–63.
12. *Kuznecov A.A., Xenner E.K., Imakaev V.R., Novikova O.N., Chernobaj E.V.* Informacionno-kommunikacionnaya kompetentnost' sovremennogo uchitelya // Informatika i obrazovanie. 2010. № 4. S. 3–11.
13. *Kuzneczova I.V.* Formirovanie professional'noj kompetentnosti v oblasti informacionno-kommunikacionny'x texnologij u budushhix uchitelej matematiki // Vestnik Rossijskogo universiteta družby' narodov. Seriya «Informatizaciya obrazovaniya». 2011. № 2. S. 18–23.
14. *Lapchik M.P., Ragulina M.I., Xenner E.K.* Chislenny'e metody'. M.: Akademiya, 2009. 383 s.
15. *Lebedeva M.B., Shilova O.N.* Chto takoe IKT-kompetentnost' studentov pedagogicheskogo universiteta i kak ee formirovat'? // Informatika i obrazovanie. 2004. № 3. S. 95–100.

16. *Matveeva T.A.* U istokov professional'noj kompetentnosti. V e'lektronny'j portfel' studenta: ucheb. posobie. Ekaterinburg: GOU VPO UGTU–UPI, 2006. 292 s.
17. *Senkevich L.B.* Formirovanie informacionnoj kompetentnosti budushhego uchitelya matematiki sredstvami informacionny'x i kommunikacionny'x texnologij: dis. ... kand. ped. nauk. Tobol'sk, 2005 181 s.
18. *Fridman G.M., Leora S.N.* Matematika & Mathematica: Izbranny'e zadachi dlya izbranny'x studentov. SPb.: Nevskij Dialekt; BHV-Peterburg, 2010. 299 s.

*V.S. Kornilov,*  
*A.J. Karymsakova*

### **Informatization of Training of Future Teachers of Mathematics Linear Algebra as a Factor Ict Competence Development**

The article focuses the reader's attention on the fact that the use of computer mathematical packages in the process of teaching future teachers of mathematics linear algebra contributes to the development of their ICT competence.

*Keywords:* informatization of education; ICT competence; linear algebra; future teacher of mathematics; Mathematica.