

Пайдаланылған әдебиеттер тізімі:

- 1 Prensky M. *Digital Natives, Digital Immigrants // On the Horizon*. – 2001. -№ 9 (5-6); 10(1-6)
- 2 Пэлфри Дж., Гасцер У. *Дети цифровой эры*. М.Эксмо, 2011. С.11
- 3 Nicol D.J., Macfarlane-Dick D. *Formative assessment and self-regulated learning: A model and seven principles of good feedback practice // Studies in Higher Education*, 2006. Vol. 31/2. P. 199-218.
- 4 Robinson, M., Loch, B. & Croft, T. *Student Perceptions of Screencast Feedback on Mathematics Assessment. Int. J. Res. Undergrad. Math. Ed. 1*, 363–385 (2015). <https://doi.org/10.1007/s40753-015-0018-6>.
- 5 Hattie, J., & Timperley, H. (2007). *The power of feedback. Review of Educational Research*, 88(1), 81–112.
- 6 Kultan J., Керимбаев Н.Н., *LMS MOODLE в международном образовании // Вестник КазНПУ. Серия «Физико-математические науки»*. – Алматы, 2015. - No. 4 (52), - С.155-161.
- 7 Carless, D. (2006). *Differing perceptions in the feedback process. Studies in Higher Education*, 31(2), 219–233.
- 8 Wiliam, D. (2011). *What is assessment for learning? Studies in Educational Evaluation*, 37, 3–14.
- 9 Kerimbayev N. et al. *Virtual educational environment: interactive communication using LMS Moodle // Education and Information Technologies*. – 2019. – Pp. 1-18.

МРНТИ 27.41.19  
УДК 378.14

DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.62>

Р.А. Ильясова<sup>1</sup>, А.У. Даулеткулова<sup>1</sup>, Д.Я. Тохтахунова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Казакский Национальный Женский педагогический университет, г. Алматы, Казакстан

## СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНО-ОРИЕНТИРОВАННЫХ ЗАДАЧ В КУРСЕ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ

Аннотация

Современный период развития информационного общества характеризуется необходимостью модернизации системы образования. Подготовка будущего учителя математики должна быть организована таким образом, чтобы кроме фундаментальных знаний будущие учителя осваивали и различные приложения математики, умели моделировать различные процессы и явления, использовали современные информационные технологии в процессе решения математических задач. Использование компьютера и компьютерных программ в образовательном процессе меняет роль средств обучения, в преподавании.

В нашем исследовании, мы рассматриваем компьютер как один из компонентов всей системы средств обучения, в которую, кроме компьютера, входят и традиционные средства обучения, обеспечивающие преподавания учебного предмета. В данной работе указаны некоторые достоинства и недостатки систем компьютерной математики в задачах курса дифференциальных уравнений. Рассмотрены компьютерные программы, которые позволяют реализовать численные, аналитические и графические методы решения дифференциальных уравнений.

**Ключевые слова:** система компьютерной математики, дифференциальные уравнения, графический метод, численный метод.

Аңдатпа

Р.А. Ильясова<sup>1</sup>, А.У. Даулеткулова<sup>1</sup>, Д.Я. Тохтахунова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Қазақ Ұлттық қыздар педагогикалық университеті, Алматы қ., Қазақстан

## ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫҚ ТЕНДЕУЛЕР КУРСЫНДА КОМПЬЮТЕРЛІК-БАҒЫТТАЛҒАН ЕСЕПТЕР ЖҮЙЕСІ

Ақпараттық қоғамды дамытудың қазіргі кезеңі білім беру жүйесін жаңғырту қажеттілігімен сипатталады. Болашақ математика мұғалімін дайындау іргелі білімнен басқа, болашақ мұғалімдер математиканың түрлі қосымшаларын игеріп, әртүрлі процестер мен құбылыстарды модельдеуді, математикалық есептерді шешу процесінде қазіргі заманғы ақпараттық технологияларды пайдаланатындай ұйымдастырылуы тиіс. Білім беру үдерісінде компьютер мен компьютерлік бағдарламаларды пайдалану оқыту құралдарының, оқытудағы рөлін өзгертеді.

Біздің зерттеуде біз компьютерді, оқу пәнін оқытуды қамтамасыз ететін дәстүрлі оқыту құралдары кіретін, компьютерден басқа, барлық оқу құралдары жүйесінің құрамдас бөлігі ретінде қарастырамыз. Осы жұмыста дифференциалдық теңдеулер курсының есептерінде компьютерлік математика жүйелерінің кейбір артықшылықтары мен кемшіліктері көрсетілген. Дифференциалдық теңдеулерді шешудің сандық, аналитикалық және графикалық әдістерін жүзеге асыруға мүмкіндік беретін компьютерлік бағдарламалар қарастырылған.

**Түйін сөздер:** компьютерлік математика жүйесі, дифференциалдық теңдеулер, графикалық әдіс, сандық әдіс.

Abstract

**SYSTEMS OF COMPUTER-ORIENTED PROBLEMS IN THE COURSE OF DIFFERENTIAL EQUATIONS**

*Ilyasova R.A.<sup>1</sup>, Dauletkulova A. U.<sup>1</sup>, Tokhtakhunov D. Ya.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Kazakh national Women's pedagogical University, Almaty, Kazakhstan*

The modern period of development of the information society is characterized by the need to modernize the education system. The training of a future mathematics teacher should be organized in such a way that in addition to basic knowledge, future teachers should master various applications of mathematics, be able to model various processes and phenomena, and use modern information technologies in the process of solving mathematical problems. The use of computers and computer programs in the educational process changes the role of learning tools in teaching. In our study, we consider the computer as one of the components of the entire system of learning tools, which, in addition to the computer, includes traditional learning tools that ensure the teaching of an educational subject.

This paper shows some advantages and disadvantages of computer mathematics systems in the course of differential equations. Computer programs that allow us to implement numerical, analytical and graphical methods for solving differential equations are considered.

**Keywords:** computer mathematics system, differential equations, graphical method, numerical method.

На современном этапе развития общества происходит информатизация всех сфер человеческой деятельности. На данном фоне особо важной видится информатизация профессиональной подготовки выпускников и, что особенно важно, выпускников педвуза, так как педагогическая наука и педагогическое образование должны занять опережающие позиции по отношению к образовательной практике. Инновационность образования и распространение информационно-коммуникационных технологий в обучении меняют объем и содержание учебного материала, происходит изменение учебных программ, что привело к изменению структуры и содержания образования в целом.

На сегодняшний день перед преподавателями математики есть большое количество программных ресурсов, которые реализуют различные потребности обучения почти на всех этапах образовательного процесса. В математике применение ИКТ представляется наиболее перспективным. В нашем исследовании мы рассматриваем компьютер как средство обучения в образовательном процессе.

Г.М. Коджаспирова [1] отмечает что «персональный компьютер - универсальное обучающее средство, которое может быть с успехом использовано на самых различных по содержанию и организации учебных и внеучебных занятиях». В то же время, она выделяет основные аспекты, которыми надо руководствоваться при анализе компьютерной программы и ее применении: «...психологический - как повлияет данная программа на мотивацию учения, на отношение к предмету, повысит или снизит интерес к нему, не возникнет ли у учащихся неверие в свои силы из-за трудных, непонятно сформулированных или нетрадиционных требований, предъявляемых машиной; педагогический - насколько программа отвечает общей направленности курса и способствует выработке у учащихся правильных представлений об окружающем мире; методический - способствует ли программа лучшему усвоению материала, оправдан ли выбор предлагаемых ученику заданий, правильно ли методически подается материал; организационный - рационально ли спланированы уроки с применением компьютера и новых информационных технологий, достаточно ли ученикам предоставляется машинного времени для выполнения самостоятельных работ».

Рассмотрим данные аспекты с точки зрения применения компьютерных программ в процессе обучения решению дифференциальных уравнений.

1. *Психологический.* Поскольку программные средства увеличивают наглядность (позволяя строить графическое решение изучаемых дифференциальных уравнений) всего курса в целом и позволяют решать прикладные задачи по курсу дифференциальных уравнений, то они положительным образом скажутся на мотивации обучающихся.

2. *Педагогический.* Компьютерные программы направлены на решение различного рода математических задач и отвечают направленности обучения в вузе, способствуют правильному представлению о способах обработки математической информации в современном мире.

3. *Методический.* Благодаря реализации наглядности в обучении компьютерные программы способствуют лучшему усвоению материала. Задачи, которые предполагается решать с помощью этих программ, отобраны с точки зрения необходимости применения данных средств в обучении.

4. *Организационный.* Использование компьютерных программ предполагается во второй части лабораторно-практического занятия, поскольку решение с помощью этих программ не занимает много времени, то любой учащийся справится с поставленными на занятии заданиями.

Задачи, требующие применения компьютерных программ, не находят свое отражение в учебных изданиях, но у Н.М. Матвеева [2] встречается параграф, где предлагается применять микрокалькулятор

для численного решения дифференциальных уравнений, так как изначально первые компьютеры разрабатывались для облегчения математических вычислений. На грани фундаментальной математики и компьютерных технологий появилось новое направление, называемое компьютерной математикой. У различных авторов встречаются различные названия этого класса программ: системы компьютерной алгебры, системы компьютерной математики, компьютерные математические системы, компьютерные математические пакеты, математические системы. Мы будем придерживаться термина системы компьютерной математики (СКМ). СКМ позволяют получить решение задачи в любом требуемом для пользователя виде, в том числе и в символьном.

Если использовать данные программы для решения задач, предполагающих изучения метода решения, то у студентов не будет сформировано умения применять данный метод к решению задачи, и возникнет ситуация, когда студенты просто будут переписывать ответ в тетрадь, что недопустимо. В тоже время существуют задачи, требующих больших математических выкладок, в ходе которых легко допустить ошибку, если метод решения не является объектом изучения, то применение компьютерных программ в этих случаях является вполне обоснованным. Использование компьютерных программ позволит значительно сократить время на выполнение сложных математических выкладок и представить результаты в требуемом виде (формула, график, таблица), что позволит уделить больше времени на осмысление содержания задачи и анализа полученных результатов. У.В.Плясунова [3] называет такие задачи компьютерно-ориентированными и относит к ним «... задачи, которые до появления компьютера в процессе обучения было нецелесообразно или невозможно давать учащимся из-за сложности и длительности вычислений». Проанализируем курс дифференциальных уравнений и выделим в нем компьютерно-ориентированные задачи, то есть те задачи, которые следует решать при помощи СКМ.

Основой изучения курса дифференциальных уравнений является изучение основных типов дифференциальных уравнений и аналитических методов их решения. Мы разбили все содержание курса дифференциальных уравнений на три тематических раздела: дифференциальные уравнения первого порядка, дифференциальные уравнения высших порядков, системы дифференциальных уравнений. При использовании СКМ для получения аналитического решения дифференциального уравнения студенты получают готовый ответ в символьном виде, но не смогут изучить алгоритм решения, и студентам не потребуются знания и о том, к какому типу это уравнение относится. Так как изучение типов дифференциальных уравнений и методов их решения является основой курса, то для нахождения аналитического решения нецелесообразно применять СКМ. В то же время, основным недостатком аналитических методов является то, что большинство дифференциальных уравнений не относятся к известным типам, а, следовательно, их решение не может быть получено с помощью аналитических методов. Именно поэтому, студенты должны получить знания и о приближенных методах решения дифференциальных уравнений. Под приближенными методами понимают получения решения в виде аналитического выражения (формулы), численных значений (таблицы) или графического изображения, приближающих с той или иной степенью точности и отражающее искомое решение. Приближенные методы условно разбивают на три группы: графические, численные и аналитические.

Все задачи, для решения которых требуется применение компьютерных программ, можно разделить на две основные группы:

1. задачи на построение графического и численного решения дифференциальных уравнений или систем дифференциальных уравнений;
2. прикладные задачи, решаемые с помощью приближенных методов.

Рассмотрим данные группы:

1. Задачи на построение графического и численного решения дифференциальных уравнений или систем дифференциальных уравнений. Данные задачи предлагаются студентам в начале изучения каждого из разделов. Например, задачи на построение семейства интегральных кривых дифференциального уравнения методом изоклин. С подобными задачами студенты сталкиваются в первом разделе и для ее решения необходимо использовать программу Dfield. Студентам предлагается алгоритм решения, для того чтобы они смогли освоить основные возможности программы, и краткая справка по программе. Задачи подобного рода помогают студентам освоить компьютерную программу и научиться строить приближенное решение (численное или графическое) дифференциальных уравнений или их систем.

Подобные задачи и алгоритм реализации их решения предлагаются студентам и в начале изучения второго и третьего разделов. Так как данные программы имеют простой интуитивный интерфейс то их изучения не вызывает у студентов затруднения и не занимает много времени. После задач на

построение решений студентам предлагаются задачи на анализ графического решения. Преподаватель не акцентирует внимание на способе построения решения с помощью компьютерной программы, так как студенты с ним уже знакомы, а уделяет больше времени интерпретации и анализу полученного решения.

Задача. Даны две системы дифференциальных уравнений, постройте фазовые траектории данных систем и трехмерные изображения интегральных кривых. Сделайте выводы о зависимости между фазовыми траекториями системы и периодичностью решением. С данной задачей студенты сталкиваются в третьем разделе. Они уже знают способы построения приближенных решений систем дифференциальных уравнений и все основные возможности используемых компьютерных программ, которые позволяют решить данную задачу, поэтому студенты самостоятельно выбирают наиболее подходящую для себя программу. Если при решении данной задачи преподаватель пользуется индуктивно эвристическим методом обучения, то в процессе решения частных задач студенты должны открыть новые факты, которые будут носить общий характер.

2. Прикладные задачи, решаемые с помощью приближенных методов. Этапы решения прикладной задачи фактически совпадают с основными этапами математического моделирования: формализация, решение задачи внутри модели, интерпретация полученного результата. Таким образом, при решении математической прикладной задачи происходит математическое моделирование того или иного процесса, или явления. Математическое моделирование должно стать важным элементом профессиональной подготовки будущего учителя. Отсутствие навыков математического моделирования приводит к неумению применять данный метод познания в своей будущей педагогической деятельности, и неспособности обучать ему учеников. Студенты должны научиться видеть за математическими понятиями конкретные явления окружающего мира и уметь их анализировать. Все задачи прикладного характера в курсе дифференциальных уравнений можно разделить на три группы: задачи, в которых математическая модель уже задана, задачи, математическая модель которых известна (из курса лекций) и задачи, которые требуют составления математической модели.

Аналитическое решение математической модели может потребовать выполнения большого количества вычислений. Поэтому мы предлагаем студентам в большинстве случаев решать данные модели приближенными методами с помощью применения компьютерных программ. Это позволит уменьшить количество времени, затраченное на решение и разобрать на практических занятиях больше прикладных задач. В то же время в качестве домашнего задания можно предложить студентам решить рассматриваемые на занятии прикладные задачи аналитическими методами и сравнить полученные результаты с результатами решения приближенными методами. В качестве средств решения компьютерно-ориентированных задач наиболее функциональными являются СКМ MATLAB и программы, работающие на ее основе: Dfield, Pplane, Odesolve [4].

Основным плюсом данных программ является то, что они могут быть бесплатно использованы в целях образования, и у них имеется on-line версия. Этот факт позволит учащимся использовать данные программы не только на практических занятиях, но и вне стен учебного заведения. В тоже время, данные программы имеют простой графический интерфейс и не требуют от пользователя знания команд или языка программирования.

Программы Dfield, Pplane, Odesolve предназначены для графического решения дифференциальных уравнений и в полной мере могут служить для реализации численного решения. Связанно это с тем, что в данных программах предусматривается задание численного метода построения искомой интегральной кривой. Также программы дают возможность задать необходимый шаг, и вывести координаты необходимых точек на экран. Единственным недостатком реализации численных методов решения дифференциальных уравнений в данных программах является то, что результат не представлен в виде таблицы, а представлен в виде графика, но возможность вывода на экран координат любой точки графика позволяет устранить данный недостаток. Таким образом, программы Dfield, Pplane, Odesolve реализуют одновременно два метода решения дифференциальных уравнений – графический и численный.

Таким образом:

1. Анализ развития современной системы математического образования показал, что подготовка будущего учителя математики должна быть организована таким образом, чтобы кроме фундаментальных знаний будущие учителя осваивали и различные приложения математики, умели моделировать различные процессы и явления, использовали современные информационные технологии в процессе решения математических задач.

2. Использование компьютера и компьютерных программ в образовательном процессе меняет роль средств обучения, в преподавании. В нашем исследовании, мы рассматриваем компьютер как один из

компонентов всей системы средств обучения, в которую, кроме компьютера, входят и традиционные средства обучения, обеспечивающие преподавания учебного предмета.

3. Изучение курса дифференциальных уравнений должно отражать следующие направления:

- изучение основных типов дифференциальных уравнений и аналитических методов их решения;
- изучение приближенных методов решения;
- реализация прикладной направленности;
- изучение компьютерных программ, реализующих решение дифференциальных уравнений.

4. Использование компьютерных программ для получения аналитического решения дифференциального уравнения не целесообразно, так как студенты получают готовый ответ в символьном виде, и не смогут изучить алгоритм решения, а изучение типов дифференциальных уравнений и аналитических методов их решения является основой курса.

5. В качестве компьютерных программ возможно рассматривать СКМ MATLAB и программы Dfield, Rplane, Odesolve. Данные программы следует рассматривать как одно средств обучения, дополняющее традиционную систему средства.

6. В качестве компьютерно-ориентированных задач, в курсе дифференциальных уравнений следует рассматривать те задачи, при решении которых требуется применение приближенных методов решения, в том числе и прикладные задачи (решаемые графическими и численными методами).

7. Применение СКМ MATLAB и программ Dfield, Rplane, Odesolve позволит увеличить наглядность курса дифференциальных уравнений за счет построения графического решения дифференциального уравнения, и включения в процесс обучения большего количества прикладных задач.

*Список использованной литературы:*

- 1 Коджаспирова, Г.М. *Технические средства обучения и методика их использования: Учеб. пособие для студ. высш. пед. учеб. заведений / Г.М. Коджаспирова, К.В. Петров. – М.: Издательский центр «Академия», 2001. – 256с.*
- 2 Матвеев, Н.М. *Дифференциальные уравнения: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ.-мат. спец / Н.М. Матвеев. – М.: Просвещение, 1988. – 256с.*
- 3 Плясунова, У.В. *Использование компьютерных математических систем в обучении математике студентов специальности "Информатика" педагогических вузов: дисс. ... канд. пед. наук / Плясунова Ульяна Валерьевна. – Ярославль, 2004. – 148с.*
- 4 IODE (2010) URL: [www.math.uiuc.edu/iode/](http://www.math.uiuc.edu/iode/) (дата обращения: 20.02.2020)

МРНТИ 27.35.27  
УДК 532.684

DOI: <https://doi.org/10.51889/2020-1.1728-7901.63>

К.С. Иманбаев<sup>1</sup>, С.Д. Джанузаков<sup>1</sup>, Ж.Ж. Кожамкулова<sup>1</sup>, А.С. Джанузаков<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алматинский технологический университет, г.Алматы, Казахстан

## ЗАДАЧА ПОСТРОЕНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ

### *Аннотация*

В настоящей работе приводятся результаты анализа структур информационной системы иерархической структуры методами алгебры, делая упор на функционирование ее в результате взаимодействия внешних факторов. Оценка связей структуры получается использования матричного аппарата.

В настоящей работе приводятся результаты анализа структур информационной системы иерархической структуры методами алгебры, делая упор на функционирование ее в результате взаимодействия внешних факторов. Оценка связей структуры получается использования матричного аппарата. Основное внимание в настоящей работе уделяется методам анализа структуры при неизвестных принципах и алгоритмах функционирования систем.

В основу предложенного подхода анализа структуры систем положен принцип последовательного анализа допустимых вариантов построения отдельных элементов, частей и систем в целом с последующим выбором на допустимом множестве структуры системы наилучшего варианта ее реализации и развития. В настоящей работе приводятся результаты анализа структур информационной системы методами алгебры, делая упор на функционирование ее в результате взаимодействия внешних факторов.

**Ключевые слова:** информационная система, иерархическая структура, оптимизация, отношения, кластер, уровень.