5. Билим берүү тармагы – өлкөнүн санариптик трансформациясынын өзөгү”. Кутбилим. 2023.“
6. Семинар/окутуу тууралуу кабар: билим берүүнү санариптештирүүдө булут кызматтары./2023. (Кутбилим)
7. “КырТүрк Манас” ҮББ борбору: “Булут технологиялары менен иш бөлүшүү” курсу — кыргыз тилиндеги окуу ресурсу.
8. “Кыргыз Республикасында маалыматтык-коммуникациялык технологиялар, 2016–2020” — улуттук статистикалык кыргызча жыйнак (маалыматтык инфраструктура боюнча), 2021.

УДК 517.2 **DOI: https://doi.org/10.56122/..v1i2.403**

ЭКИНЧИ ТАРТИПТЕГИ ДИФФЕРЕНЦИАЛДЫК ТЕҢДЕЛЕРДИН ЧЫГАРЫЛЫШТАРЫН MAPLE ПРОГРАММАСЫДА ИЗИЛДӨӨ

Зулпукаров Жакшылык Алибаевич
ORCID: 0009-0002-9795-6369
физика-математика илиминин кандидаты, доцент,
Ош технологиялык университет
Абдимиталип кызы Аида магистрант,
Абдулла кызы Элнура магистрант
Ош мамлекеттик педагогикалык университети
Ош шаары, Кыргызстан E-mail. zulpukarov66@mail.ru

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕШЕНИЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В ПРОГРАММЕ MAPLE.

Зулпукаров Жакшылык Алибаевич
ORCID: 0009-0002-9795-6369
кандидат физико-математических наук, доцент
Ошский технологический университет
Абдимиталип кызы Аида магистрант,
Абдулла кызы Элнура магистрант
Ошский государственный педагогический университет
г. Ош, Кыргызстан E-mail. zulpukarov66@mail.ru

STUDY OF SOLUTIONS OF SECOND-ORDER DIFFERENTIAL EQUATIONS IN THE MAPLE PROGRAM

Zulpukarov Jachalyk Alibayevich
ORCID: 0009-0002-9795-6369
candidate of physical and mathematical sciences, associate professor
Osh Technological University
Abdimitalip's daughter Aida is a graduate student.
Abdullah's daughter Elnura is a graduate student
Osh State Pedagogical University
City Osh, Kyrgyzstan E-mail. zulpukarov66@mail.ru

Аннотация.

Каралып жаткан макала математикалык эсептөөлөргө кызыккан ар кандай адистиктеги магистранттарга жана студенттерге арналган. Экинчи тартиптеги кадимки дифференциалдык теңдемелердин аналитикалык чыгарылыштарын Maple программасында **dsolve** командасы аркылуу колдонулган. Экинчи тартиптеги бир тектүү жана бир тектүү эмес дифференциалдык

теңдемелердин чыгарылыштарынын жашашы жана жалгыздыгы, четтик маселесин чыгарылышы, келип чыккан чыгарылышты **odetest** деген командасы аркылуу текшерүү, сандык чыгарылышын жана сандык чыгарылыштын графигин **odeplot** командасы менен түзүү, болжолу чыгарылышынын изилдөөгө мүмкүнчүлүктөрү каралган. Мындан сырткары келип чыккан чыгарылышты текшерүү, Коши маселеси же четтик маселесин чыгарылышы, экинчи тартиптеги бир тектүү жана бир тектүү эмес дифференциалдык теңдемелердин чыгарылыштарын изилдөө үчүн интегралдык өзгөрүүлөр, бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемелердин болжолду чыгарылыштары, Дифференциалдык теңдемелердин сандык чыгарылышын жана сандык чыгарылыштын графиктерин түзүлгөн.

Урунттуу сөздөр: дифференциалдык теңдеме, чыгарылыш, команда, турактуу чоңдук, график, баштапкы шарт, чек аралык шарт.

Аннотация

Статья предназначена для магистрантов и студентов различных специальностей, интересующихся математическими вычислениями. Аналитические решения обыкновенных дифференциальных уравнений второго порядка получены с помощью команды dsolve программы Maple. Рассматриваются вопросы существования и единственности решений однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, решение краевой задачи, проверка полученного решения с помощью команды odetest, построение численных решений и графика численного решения с помощью команды odeplot, а также возможности исследования приближенного решения. Кроме того, приведены результаты анализа полученного решения, решения задачи Коши или краевой задачи, исследования решений однородных и неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, приближенных решений неоднородных дифференциальных уравнений второго порядка, численного решения дифференциальных уравнений и построены графики численного решения.

Ключевые слова: дифференциальное уравнение, решение, команда, постоянная, график, начальное условие, граничное условие.

Annotation

The article in question is intended for undergraduates and students of various specialties interested in mathematical calculations. Analytical solutions of second-order ordinary differential equations are obtained using the dsolve command in the Maple program. The existence and uniqueness of solutions of second-order homogeneous and inhomogeneous differential equations, the solution of the boundary problem, checking the resulting solution using the odetest command, the creation of numerical solutions and a plot of the numerical solution using the odeplot command, and the possibilities of studying the approximate solution are considered. In addition, the results of the analysis of the derived solution, the solution of the Cauchy problem or the boundary value problem, the study of the solutions of homogeneous and inhomogeneous second-order differential equations, the approximation solutions of inhomogeneous second-order differential equations, the numerical solution of differential equations and the graphs of the numerical solution were created.

Key words: differential equation, solution, command, constant, graph, initial condition, boundary condition.

Киришүү. Дифференциалдык теңдемелер физиканын, техниканын, химиянын, биологиянын, экономиканын ж.б.у.с ар кандай маселелерди чечүүдө кеңири колдонулат. Себеби, табиятта болуп жаткан фундаменталдык процесстерди жана кубулуштарды сүрөттөгөн табият таануунун көптөгөн мыйзамдары дифференциалдык теңдемелердин тилинде келтирилет [3].

Жогоруда келтирилген мисалдар изилдөө менен байланышкан процесстердин ар түрдүүлүгүн дифференциалдык теңдемелер аркылуу чыгарууга болот. Мындай чыгарылыштары бар болгондо, аларды заманбап Maple программасын колдонуу аркылуу табууга болот. Бул макалада **Dsolve жана plots** пакеттерин колдонуу менен экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемелердин айрым класстарын чечүү ыкмалары талкууланат. [1,4,5]

1. Dsolve жана plots пакеттери

Бир тектүү жана бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемелердин аналитикалык чыгарылышын Maple программасында **dsolve(eq,var,options)** командасын колдонуп чыгарууга болот. Мында **eq** – берилген дифференциалдык теңдеме, **var** – изилденүүчү белгисиз функция, **options** – параметр. Дифференциалдык теңдеменин жалпы чыгарылышы турактуудан көз каранды, ал эми турактуулардын саны берилген дифференциалдык теңдеменин тартибине барабар болот. Maple программасында турактуу чоңдуктар _C1, _C2 ж.б. түрүндө көрсөтүлөт.

dsolve командасы бир тектүү жана бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдеменин чыгарылышын чыгарат. Чыгарылышы менен андан ары иштей билүү үчүн **rhs(%)** командасы менен алынган чыгарылыштын оң тарабын бөлүү керек.

1-мисал. Сызыктуу бир тектүү экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемеси $2y''-5y'+2y=0$ *Maple* программасында чыгаргыла.[1]

```
> restart;
deq := 2· diff(y(x), x$2) − 5· diff(y(x), x) + 2· y(x) = 0;
```

$$2\left(\frac{d^2}{dx^2}y(x)\right)-5\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)+2y(x)=0$$

```
dsolve(deq, y(x));
```

$$y(x)=_C1\,e^{2x}+_C2\,e^{\frac{1}{2}x}$$

Мында _C1 жана _C2 турактуу чоңдуктар.

2. Келип чыккан чыгарылышты текшерүү

odetest(sol,de) келип чыккан чыгарылышты текшерүү командасы. Мында **sol** теңдемени же **de** системаны канааттандыргандыгын текшерүүгө мүмкүндүк берет. Текшергенде нөлдү алуу үчүн **simplify**, **combine**, **expand** командаларын колдонуу аркылуу кошумча өзгөртүүлөрдү жасоо керек болушу мүмкүн. > *restart*;

```
deq := 2· diff(y(x), x$2) − 5· diff(y(x), x) + 2· y(x) = 0;
```

$$2\left(\frac{d^2}{dx^2}y(x)\right)-5\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)+2y(x)=0$$

```
sol := dsolve(deq, y(x));
```

$$y(x)=_C1\,e^{\frac{1}{2}x}+_C2\,e^{2x}$$

```
odetest(sol, deq); 0
```

3. Коши маселеси же четтик маселесин чыгарылышы

dsolve командасы Коши маселесин же четтик маселенин чыгарылышын табууга мүмкүндүк берет. Тексти киргизүү режиминде баштапкы шартты белгилөө үчүн мисалы, $y(0)=2$ жана $y'(0)=1$ шарттарын жазыш керек болсо, анда y(0)=2, D(y)(0)=1 түрүндө жазылат.

2-мисал. Коши маселесин *Maple* программасында чыгаргыла $y''-2y'+y=0$, $y(2)=1, y'(2)=-2$.

```
> restart;
de := diff(y(x), x$2) − 2·diff(y(x), x) + y(x) = 0;
```

$$\frac{d^2}{dx^2}y(x)-2\left(\frac{d}{dx}y(x)\right)+y(x)=0$$

```
cond := y(2) = 1, D(y)(2) = −2;
```

$$y(2)=1, D(y)(2)=-2$$

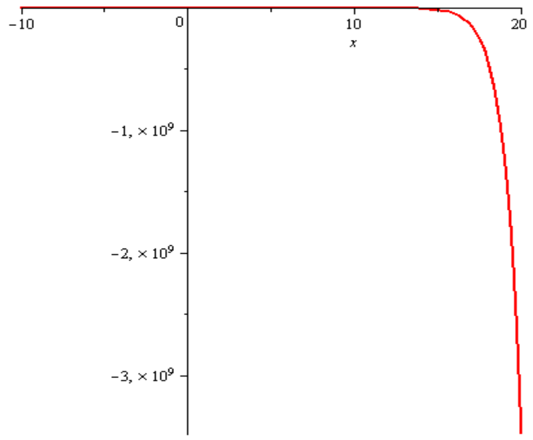
```
dsolve({de, cond}, y(x));
```

$$y(x)=\frac{7e^x}{e^2}-\frac{3e^x x}{e^2}$$

Эми табылган функциянын оң тарабын бөлүп алуу менен графигин тургузабыз

```
> y1 := rhs(%) :
```

$plot(y1, x=-10..20, thickness=2);$



Берилген чек аралык маселенин чыгарылышын текшерип көрөлү: > *restart*;

$deq := 2\cdot diff(y(x), x\$2) - 5\cdot diff(y(x), x) + 2\cdot y(x) = 0;$

$cond := y(2) = 1, D(y)(2) = -2;$

$sol := dsolve(\{de, cond\}, y(x));$

$$y(x) = \frac{7\,e^{x}}{e^{2}} - \frac{3\,e^{x}\,x}{e^{2}}$$

$odetest(sol, \{de, cond\});$ $\{0\}$

4. Экинчи тартиптеги бир тектүү жана бир тектүү эмес дифференциалдык теңдемелердин чыгарылыштарын изилдөө үчүн интегралдык өзгөрүүлөр

Бул үчүн, **dsolve** командасына караштуу интегралдык өзгөртүп түзүүлөр методун **method=transform** деген пакетке орнотуу керек. Лаплас методун колдонуп баардык баштапкы шарттары көрсөтүлүшү керек **laplace, fourier, fouriercos, fouriersin.**

> $ode := diff(y(x), x, x) = 2*y(x) + 2;$

$$\frac{d^2}{dx^2}\,y(x) = 2\,y(x) + 2$$

$icond := y(0) = 1, (D(y))(0) = 0;$

$$y(0) = 1, D(y)(0) = 0$$

$dsolve(\{ode, icond\}, y(x));$

$$y(x) = e^{\sqrt{2}\,x} + e^{-\sqrt{2}\,x} - 1$$

$dsolve(\{ode, icond\}, y(x), method = laplace);$

$$y(x) = -1 + 2\cosh(\sqrt{2}\,x)$$

5. Бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемелердин болжолду чыгарылыштары

Бир тектүү жана бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдеменин даражалуу катар түрүндөгү болжолдуу чыгарылышын табууга **dsolve** командасында өзгөрмөлөрдөн кийин **type=series** параметрин көрсөтүү керек. *n* ажыратуу тартибин көрсөтүү үчүн **Order:=n** командасын колдонуу жана тартиптин аныктамасын киргизүү менен **dsolve** командасы болушу керек.

Эгерде экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдеменин жалпы чыгарылышы даражалуу катар түрүндө изделсе, анда *x* даражаларынын коэффициенттери белгисиз функциянын нөлдөгү *y*(0) жана анын туундуларын камтыйт б.а. y(0), **D(y)(0), (D@@2)(y)(0)** ж.б. деп белгиленет [2,3].

3-мисал. Баштапкы шарттары менен берилген теңдемени 4-даражадагы катар түрүндөгү жалпы чыгарылышын тапкыла $y''(x) - y^3(x) = e^{-x}\cos x$, $y(0) = 1, y'(0) = 0$ [2,3].

> *restart*;

$Order := 4:$

$de := diff(y(x), x, x) - y(x)\verb|^|3 = \exp(-x) * \cos(x);$

$$\frac{d^2}{dx^2} y(x) - y(x)^3 = e^{-x} \cos(x)$$

$f := dsolve(de, y(x), series);$

$$y(x) = y(0) + D(y)(0)\, x + \left(\frac{1}{2} y(0)^3 + \frac{1}{2}\right) x^2 + \left(\frac{1}{2} y(0)^2 D(y)(0) - \frac{1}{6}\right) x^3 + O(x^4)$$

Эскертүү: пайда болгон D(y)(0) белгиси $y'(0)$ нөлдөгү туундуну билдирет. Эмижалгыз чыгарылышын табуу үчүн, берилген баштапкы шарттарды коюу керек:

$> subs(y(0) = 1, D(y)(0) = 0, f);$

$$y(x) = 1 + x^2 - \frac{1}{6} x^3 + O(x^4)$$

6. Дифференциалдык теңдемелердин сандык чыгарылы шын жана сандык чыгарылыштын графиктерин түзүү

Дифференциалдык теңдеменин сандык чыгарылышын **dsolve** командасында **type=numeric** (же жөн эле **numeric**) параметр көрсөтүлүшү керек. Анда дифференциалдык теңдемени чыгаруу **dsolve(eq, vars, type=numeric, options),** формасына ээ болот, мында **eq** – теңдемелер, **vars** – белгисиз функциялардын тизмеси, **options** – параметрлер.

Дифференциалдык теңдеменин сандык чыгаруу ыкмасын **method=numeric_method** түрүндө көрсөтсөк болот, мында **numeric_method** катары: **rkf45, rosenbrock, bvp, rkf45_dae, rosenbrock_dae, dverk78, lsode, gear, taylorseries, mebdfi, classical**. **rkf45, rosenbrock, bvp, rkf45_dae, rosenbrock_dae, dverk78, lsode, gear, taylorseries, mebdfi, classical**. [2,3]

4-мисал. Коши маселесин $y'' + x\sin y = \sin 2x, y(0) = 0, y'(0) = 1$ 6-даражасына чейинки даражалык катар түрүндөгү жакындаштырылган чыгарылышын тапкыла.

Чыгаруу. Биринчиден керектүү командаларды жазып алабыз.

$> restart;$

$eq := diff(y(x), x\$2) - x * \sin(y(x)) = \sin(2 * x) :$

$cond := y(0) = 0, D(y)(0) = 1 :$

$sol_num := dsolve(\{eq, cond\}, y(x), numeric);$

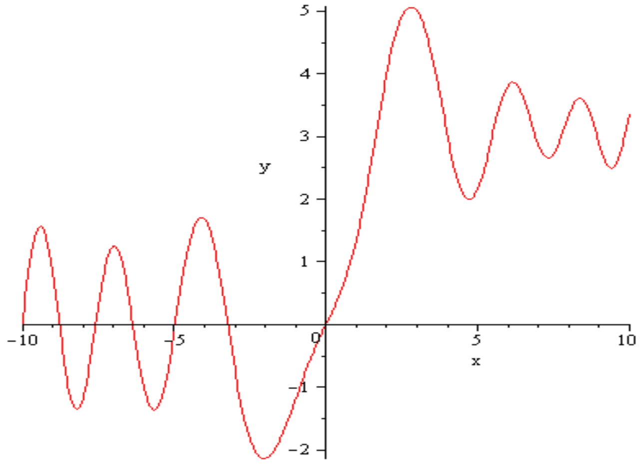
proc(*x_rkf45*) ... **end proc**

$> sol_num(0.5);$

$$\left[x = 0.5, y(x) = 0.544926369172280988, \frac{d}{dx} y(x) = 1.27250314477932048\right]$$

Сандык чыгарылышын (-10,10) интервалына салалы: $> with(plots):$

$odeplot(sol_num, [x, y(x)], -10..10, numpoints = 200);$



Эми биз болжолдуу чыгарылышын даражалык катар түрүндө жана сандык чыгарылышынын графигин табабыз.

$> sol_series := dsolve(\{eq, cond\}, y(x), series);$

$$y(x) = x + \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{12}x^4 - \frac{1}{15}x^5 + O(x^6)$$

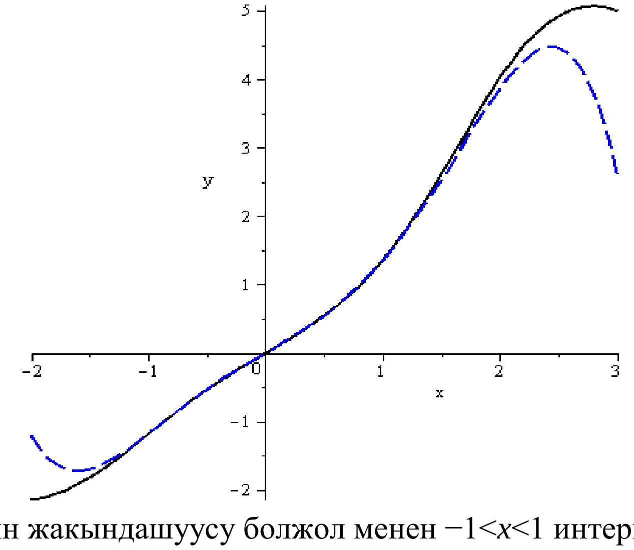
$convert(\%, polynom):$
$sol_series := rhs(\%);$

$$x + \frac{1}{3}x^3 + \frac{1}{12}x^4 - \frac{1}{15}x^5$$

$p1 := odeplot(sol_num, [x, y(x)], -2..3, thickness = 2, color = black):$

$p2 := plot(sol_series, x = -2..3, thickness = 2, linestyle = 3, color = blue):$

$display(p1, p2);$



Чыгарылыштардын жакындашуусу болжол менен $-1<x<1$ интервалында жетишилет.

Корутунду

Макалада бир тектүү жана бир тектүү эмес экинчи тартиптеги дифференциалдык теңдемелердин чыгарылышынын жалгыз, сандык чыгарылышы жана графиги, болжолду чыгарылышы жана графиги, чыгарылыштары туура экендигин текшерүү графиктери *Maple* программасында чыгарылып көрсөтүлгөн. Чыгарылышты көрсөтүүдө **pdsolve** параметрлер топтому колдонулган. Иштин натыйжалары дифференциалдык теңдемелерди чыгарууда колдонулушу мүмкүн.

Колдонулган адабияттар

1. Саадабаев А. Дифференциалдык теңдемелер курсу. – Бишкек, 1999 ж. 200б.
2. Савотченко С.Е., Кузьмичева Т.Г. Методы решения математических задач в *Maple*: Учебное пособие – Белгород: Изд. Белаудит, 2001. – 116 с.
3. Васильев А. Н. Maple 8. Самоучитель. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.
4. Зулпукаров Ж. А., А. К. Канжарбеков А. К., Орунбаев Б. Биринчи тартиптеги кадимки дифференциалдык теңделерди чыгарууда Maple программасын колдонуу “ИЛИМ. ТЕХНОЛОГИЯЛАР. ИННОВАЦИЯЛАР - 2024” аттуу жаш илимпоздордун жана студенттердин VII аймактык илимий-практикалык конференциянын материалдарынын жыйнагы ИЛИМ ЖАНА СТУДЕНТ - 2024 ЖЫЙНАГЫ .pdf
5. Зулпукаров Ж. А., Рахматдула уулу Т., Эгемберди кызы Г. Построение функции Грина для дифференциальных уравнений второго порядка с однородными краевыми условиями ОшТУ Известия 2025.–С. 160-166. elibrary_80543046_68953683.pdf

УДК 111

ГЕЙМИФИКАЦИЯ И TASK-BASED LEARNING: СИНЕРГЕТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К МОТИВАЦИ ПОКОЛЕНИЯ Z В ОБРАЗОВАНИИ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫК

Курненкова Татьяна Викторовна
ORCID 0009-0004-6443-8156
Старший преподаватель межфакультетской кафедры иностранных языков, Межгосударственная образовательная организация высшего образования «Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента Российской Федерации Б.Н.Ельцина»
Г. Бищкек, Кыргызстан, e-mail: t.v.kurnenkova@krsu.kg

GAMIFICATION AND TASKBASED LEARNING:A SYNERGETIC APPROACH TO MOTIVATING GENERATION Z IN ENGLISH LANGUAGE EDUCATION

Kurnenkova Tatiana Viktorovna
ORCID 0009-0004-6443-8156
Senior lecturer at the Interfaculty Department of Foreign Languages, Interstate Educational Organization of Higher Education "Kyrgyz-Russian Slavic University named after the First President of the Russian Federation B.N.Yeltsin"
Bishkek, Kyrgyzstan, e-mail: t.v.kurnenkova@krsu.kg

Аннотация Интеграция геймификации и обучения на основе задач (TBL) предлагает многообещающую основу для повышения мотивации учащихся поколения Z в обучении английскому языку. В этой статье исследуется пересечение этих двух подходов, уделяя особое внимание их способности учитывать уникальные характеристики поколения Z, включая их свободное владение цифровыми технологиями, предпочтение интерактивного обучения и стремление к значимому участию. Анализируя теоретические идеи и их практическое применение, это исследование показывает, как сочетание геймификации и TBL может изменить процесс обучения и улучшить результаты изучения английского языка.

Ключевые слова: геймификация, обучение на основе задач, обучение английскому языку, юридический английский, обучение поколения Z, коммуникативные навыки,

Abstract : The integration of gamification and task-based learning (TBL) offers a promising framework for increasing the motivation of Generation Z learners in learning English. This article