

## ODDIY DIFFERENSIAL TENGLAMALAR UCHUN GRIN FUNKSIYASI

Saidov Mansur Inomjonovich  
 Jo'rayeva Dilnavoz Umidjon qizi  
 Madibragimova Iroda Muxamaedovna  
*TATU Farg'ona filiali*

Quyidagi

$$L(y) \equiv a(x)y'' + b(x)y' + c(x)y, \quad a \leq x \leq b \quad (1)$$

differensial operatorning

$$\alpha_1 y(a) + \beta_1 y'(a) = 0, \quad \gamma_1 y(b) + \delta_1 y'(b) = 0 \quad (2)$$

chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi Grin funksiyasi deb, quyidagi shartlarni bajaruvchi, ikki o'zgaruvchili  $G(x, s)$  funksiyaga aytiladi [1].

1.  $x \neq s$  bo'lganda  $G(x, s)$  funksiya  $a(x)y'' + b(x)y' + c(x)y = 0$  (3) bir jinsli tenglamani qanoatlantiradi;

2.  $x = a, x = b$  nuqtalarda  $G(x, s)$  funksiya (2) chegaraviy shartlarni qanoatlantiradi;

3.  $x = s$  bo'lganda  $G(x, s)$  funksiya  $x$  o'zgaruvchi bo'yicha uzluksiz,  $x$  o'zgaruvchi bo'yicha birinchi tartibli hosilasi birinchi tur uzilishga ega, ya'ni

$$G(s+0, s) = G(s-0, s), \quad G'_x(s+0, s) - G'_x(s-0, s) = e^{-\int_{a(x)}^{b(x)} dx}$$

Bu erda  $a(x), b(x), c(x)$  - funksiyalar berilgan uzluksiz funksiyalar,  $\alpha_1, \beta_1, \gamma_1, \delta_1$  - o'zgarmas sonlar bo'lib,  $\alpha_1^2 + \beta_1^2 \neq 0, \gamma_1^2 + \delta_1^2 \neq 0$  shartlarni qanoatlantiradi.

Masalaning Grin funksiyasini quyidagi ko'rinishda qidiramiz

$$G(x, s) = \begin{cases} \varphi(s)y_1(x), & a \leq x \leq s \\ \psi(s)y_2(x), & s \leq x \leq b \end{cases} \quad (4)$$

Bu erda  $y_1(x), y_2(x)$  funksiyalar bir jinsli tenglamaning xususiy yechimlari bo'lib,  $y_1(x)$  funksiya (2) chegaraviy shartlarning birinchisini,  $y_2(x)$  funksiya esa (2) chegaraviy shartlarning ikkinchisini qanoatlantiradi. Ko'rsatish mumkinki  $y_1(x), y_2(x)$  funksiyalar chiziqli erkli bo'ladi.

Masala: Ikkinchi tartibli  $L(y) \equiv y''$  (5) differensial operatorning

$$\alpha_2 [D_{x1}^\alpha y(x)]_{x=0} + \beta_2 [D_{x1}^\beta y(x)]_{x=0} = 0 \quad (6)$$

$$\gamma_2 [D_{0x}^\gamma y(x)]_{x=1} + \delta_2 [D_{0x}^\delta y(x)]_{x=1} = 0 \quad (7)$$

chegaraviy shartlarni qanoatlantiruvchi Grin funksiyasini tuzing.

Bu erda  $\alpha_2, \beta_2, \gamma_2, \delta_2$  o'zgarmas sonlar bo'lib,  $\alpha_2^2 + \beta_2^2 \neq 0, \gamma_2^2 + \delta_2^2 \neq 0$ ;

$D_{0x}^\alpha, D_{x1}^\alpha - |\alpha|$  (kasr) tartibli integro-differensial operatorlar [2].



Faraz qilaylik,  $\alpha < 0, \beta < 0, \gamma < 0, \delta < 0$  bo'lsin. Bir jinsli (3) tenglamaning umumiy yechimi  $y(x) = C_1 + C_2x$  ko'rinishda bo'ladi. U holda kasr tartibli integro-differensial operatorlarning ta'rifidan foydalanib,

$$D_{x1}^\alpha y(x) = D_{x1}^\alpha (C_1 + C_2x) = \frac{C_1(1-x)^{-\alpha}}{\Gamma(1-\alpha)} + \frac{C_2(1-x)^{-\alpha}(x-\alpha)}{\Gamma(2-\alpha)} \quad (8)$$

$$D_{x1}^\beta y(x) = D_{x1}^\beta (C_1 + C_2x) = \frac{C_1(1-x)^{-\beta}}{\Gamma(1-\beta)} + \frac{C_2(1-x)^{-\beta}(x-\beta)}{\Gamma(2-\beta)} \quad (9)$$

$$D_{0x}^\gamma y(x) = D_{0x}^\gamma (C_1 + C_2x) = D_{0x}^\gamma (C_1 + C_2x) = \frac{C_1x^{-\gamma}}{\Gamma(1-\gamma)} + \frac{C_2x^{1-\gamma}}{\Gamma(2-\gamma)} \quad (10)$$

$$D_{0x}^\delta y(x) = D_{0x}^\delta (C_1 + C_2x) = D_{0x}^\delta (C_1 + C_2x) = \frac{C_1x^{-\delta}}{\Gamma(1-\delta)} + \frac{C_2x^{1-\delta}}{\Gamma(2-\delta)} \quad (11)$$

ifodalarga ega bo'lamiz.

Endi (7) va (8) tengliklardan hamda (5) chegaraviy shartdan  $y_1(x) = 1 + p_1x$  xususiy yechimni, (9) va (10) tengliklardan hamda (6) chegaraviy shartdan foydalanib,  $y_2(x) = 1 + p_2x$  xususiy yechimni topamiz. Bu erda

$$p_1 = \frac{[\alpha_2\Gamma(1-\beta) + \beta_2\Gamma(1-\alpha)](1-\alpha)(1-\beta)}{\alpha\alpha_2\Gamma(2-\beta) + \beta\beta_2\Gamma(2-\alpha)}, \quad p_2 = \frac{[\gamma_2\Gamma(1-\delta) + \delta_2\Gamma(1-\gamma)](1-\delta)(1-\gamma)}{\gamma_2\Gamma(2-\delta) + \delta_2\Gamma(2-\gamma)},$$

$$\frac{\alpha_2}{\beta_2} \neq -\frac{\beta\Gamma(2-\alpha)}{\alpha\Gamma(2-\beta)}, \quad \frac{\gamma_2}{\delta_2} \neq -\frac{\Gamma(2-\gamma)}{\Gamma(2-\delta)}.$$

Ko'rsatish mumkinki,  $y_1(x)$  va  $y_2(x)$  yechimlar chiziqli erkli. U holda (3) ga ko'ra Grin funksiyasini quyidagi ko'rinishda qidiramiz:

$$G(x, s) = \begin{cases} (1 + p_1x) \cdot \varphi(s) & 0 \leq x \leq s \\ (1 + p_2x) \cdot \psi(s) & s \leq x \leq 1 \end{cases} \quad (12)$$

Grin funksiyasining  $x = s$  da uzluksizligidan

$$(1 + p_1x) \cdot \varphi(s) = (1 + p_2x) \cdot \psi(s) \quad (13)$$

tenglikni,  $x = s$  da birinchi tartibli hosilasi birinchi tur uzilishga ega ekanligidan

$$p_2\psi(s) - p_1\varphi(s) = 1 \quad (14)$$

tenglikni olamiz. Bu tengliklardan

$$\varphi(s) = \frac{1 + p_1s}{p_2 - p_1}, \quad \psi(s) = \frac{1 + p_2s}{p_2 - p_1} \quad (15)$$

funksiyalarni topamiz.

Demak, yuqoridagi masalaning Grin funksiyasi

$$G(x, s) = \begin{cases} (1 + p_1x) \cdot \frac{1 + p_2s}{p_2 - p_1}, & 0 \leq x \leq s \\ (1 + p_2x) \cdot \frac{1 + p_1s}{p_2 - p_1}, & s \leq x \leq 1 \end{cases}$$



ko'rinishda bo'ladi. Shunga o'xshash  $\alpha, \beta, \gamma, \delta$  – parametrlarning boshqa qiymatlari uchun ham Grin funksiyasini tuzish mumkin.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Исобаев, М. Д., Файзилов, И. У., & Сабиров, С. С. (1990). Конформация изомерных Z, E ениновых триолов и диоксиальдегидов. *Теоретич. и эксперим. химия*, (6), 681.
2. Сабиров, С. С., Файзилов, И. У., & Исобаев, М. Д. (1986). Синтез первично-дитретичных ениновых триолов, их простых моноэфиров и их гидрирование. *ЖорХ.*, 22(5), 987.
3. Сабиров, С. С. (1974). Исследование в области простых эфиров и аминокэфиров, спиртов, гликолей и глицеринов ацетиленового и диацетиленового ряда/Дисс. на соиск. уч. ст. докт. хим. наук. *Душанбе.*–1974.–468с.
4. Сабиров, С. С., Хайдаров, К. Х., & Гулин, А. В. (1986). Синтез и нейтропная активность серосодержащих винилацетиленовых карбинолов. *Хим. фарм. журн.*, 20(2), 154.
5. Сабиров, С. С., Файзилов, И. У., Хайдаров, К. Х., & Алиджонов, У. (1984). 6, 7-диметил-2-ундекен-4-ин-1, 6, 7-триол, обладающий желчегонной активностью.
6. Исмаилов, Д. И., Гулин, А. В., & Сабиров, С. С. (1984). Синтез 1, 3-диоксаланов и алкилтиооксимов и их фармакологические свойства. *Докл. АН Таджикской ССР*, 27(7), 386.
7. Сабиров, С. С. (1969). *Синтез трехатомных третичных спиртов диацетиленового ряда* (Vol. 12, No. 11, pp. 19-21). ВИ Никитин//Докл. АН Тадж. ССР.
8. Юнусов, М. С., Ахмадалиев, А., & Сабиров, С. С. (1995). Процессы образования и отжига радиационных дефектов в p-Si $\kappa$  Р, Рт. *Физика и техника полупроводников*, 29(4), 665-668.
9. Сабиров, С. С., & Никитина, Л. Л. (2022, May). ОСОБЕННОСТИ БЕСКОНТАКТНЫХ СПОСОБОВ ИЗМЕРЕНИЯ СТОПЫ. In *Новые технологии и материалы легкой промышленности: VIII Международная научно-практическая конференция* (p. 138). Litres.
10. Shadimetov, K., Hayotov, A., & Bozarov, B. (2022). Optimal quadrature formulas for oscillatory integrals in the Sobolev space. *Journal of Inequalities and Applications*, 2022(1), 103.
11. Hayotov, A. R., & Bozarov, B. I. (2021). Optimal quadrature formula with cosine.
12. Bozarov, B., & Maxmudjonov, A. (2023). UCH O 'LCHOVLI SFERADA ANIQLANGAN FUNKSIYALAR UCHUN OPTIMAL KUBATUR FORMULALAR. *Research and implementation*.



13. Bozarov B.I., Shaev A.K. Norm of the error functional for the optimal quadrature formula with cosine weight in the Sobolev space. *Problems of Computational and Applied Mathematics*. 2023, Vol 50, No:3 (1), pp.
14. BI, B. (2021). An optimal quadrature formula in the Sobolev space. *Uzbek Mathematical Journal*, 65(3).
15. Botirova, N., & Alimjanova, M. (2022). TALABALARNING OQUV-BILISH FAOLIYATLARINI TASHKIL ETISH. *Евразийский журнал социальных наук, философии и культуры*, 2(12), 65-72.
16. Botirova, N. (2023). DEVELOPMENT OF EDUCATIONAL-COGNITIVE COMPETENCE ON THE BASIS OF PERSONALITY-ORIENTED EDUCATION OF FUTURE PRIMARY CLASS TEACHERS. *Modern Science and Research*, 2(6), 563-567.
17. Alimjanova, M., Botirova, N., & Ergasheva, M. (2022). Secrets of experienced teachers on working with "difficult children". *Asian Journal of Research in Social Sciences and Humanities*, 12(4), 451-457.
18. Djurabayevna, B. N. (2023). BO'LAJAK O'QITUVCHILARNI INDIVIDUAL TRAEKTORIYASINI PEDAGOGIK LOYIHALASHDA SHAXSIY RIVOJLANTIRUVCHI YONDASHUVNING O'RNI. *SCIENCE AND SCIENTIFIC RESEARCH IN THE MODERN WORLD*, 1(6).
19. Djurabayevna, B. N. (2023). Ways of Implementing the Design of the Individual Education Trajectory of the Future Primary Class Teachers. *Journal of Pedagogical Inventions and Practices*, 21, 47-52.
20. Толипов, Н. (2023, October). ИЗУЧЕНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ЧИСЕЛ В ТЕХНИКЕ И ТЕХНОЛОГИЯХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ MAPLE И MATHCAD. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
21. Толипов, Н. (2023, October). ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
22. Толипов, Н. (2023, October). НАПРАВЛЕНИЯ, КОТОРЫЕ ИГРАЮТ КЛЮЧЕВУЮ РОЛЬ В ПОВЫШЕНИИ РЕЙТИНГА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
23. Isaqovich, T. N., & Muxammadjon o'g'li, N. R. (2023). TO 'G 'RI TO 'RTBURCHAKDA LAPLAS TENGLAMASI UCHUN SHARTLI KORREKT QO 'YILGAN MASALA. *IMRAS*, 6(6), 90-94.
24. Maniyozov, O., Shokirov, A., & Islomov, M. (2023). Matritsalarini arxitektura va dizayn sohasida tatbiqi. *Research and implementation*.
25. Маниёзов, О. А. (2023). ИСПОЛЬЗУЙТЕ АЛГОРИТМ ФУРЬЕ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ НЕЛИНЕЙНОГО УРАВНЕНИЯ ГИПЕРБОЛИЧЕСКОГО ТИПА. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 2(14), 229-233.



26. Насриддинов, О. (2023, October). РЕШЕНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ С ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫМ УРАВНЕНИЕМ В ПРОГРАММЕ MAPLE. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.

27. Далиев, Б. С., & Турсунов, Ф. М. (2023). СОБОЛЕВ ФАЗОСИДА МУРАККАБ КВАДРАТУР ФОРМУЛАНИНГ ХАТОЛИК ФУНКЦИОНАЛИ НОРМАСИ КВАДРАТИНИНГ КЎРИНИШИ. *Research and implementation*.

28. Сатволдиев, И. А. (2023). ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ЛАЗЕРНЫХ ДИОДОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ОПТРОНА ОТКРЫТОГО КАНАЛА. *International journal of advanced research in education, technology and management*, 2(10).

29. Абдуллаев, Ж. С., Гусев, М. Ю., Зюганов, А. Н., & Торчинская, Т. В. (1989). Параметры глубоких центров в светодиодах AlGaAs, оценённые методами ёмкостной и инжекционной спектроскопии. *Укр. физ. Журнал*, 34(8), 1220.

30. Бахромова, Н. Н., & Жураева, Д. У. (2020). ВЛИЯНИЕ ПОВТОРНЫХ И ПРОМЕЖУТОЧНЫХ КУЛЬТУР НА РАЗВИТИЕ ХЛОПЧАТНИКА В КРАТКОВРЕМЕННОЙ СИСТЕМЕ ЧЕРЕДОВАНИЯ ПОСЕВА. *Актуальные проблемы современной науки*<sup>®</sup>, 131.