

# 1 skyrius

## 1 laboratorinio darbo temos

### 1.1. Paprastųjų diferencialinių lygčių sistemų pradinis uždavinys

**1 tema.** Nagrinėkime cheminės reakcijos matematinį modelį:

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = -0,04u_1 + 10^4u_2u_3, \\ \frac{du_2}{dt} = 0,04u_1 - 10^4u_2u_3 - 3 \cdot 10^7u_2^2, \\ \frac{du_3}{dt} = 3 \cdot 10^7u_2^2, \\ u_1(0) = 1, \quad u_2(0) = 0, \quad u_3(0) = 0, \end{cases}$$

Išspręskite diferencialinių lygčių sistemą naudodami

- trečiosios tikslumo eilės išreikštinį Rungės Kuto metodą.
- trižingsnį neišreikštinį Adamso metodą.
- neišreikštinį Eulerio metoda.

Integravimo žingsnį parinkite naudodami Rungės taisyklę. Modeliavimo paklaidos dydis 0.001.

Vizualizuokite skaičiavimo eksperimento rezultatus.

**2 tema.** Nagrinėkime pradinį paprastųjų diferencialinių lygčių sistemos uždavinį (Van der Polio lygtis):

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = u_2, \\ \frac{du_2}{dt} = \mu(1 - u_1^2)u_2 - u_1, \\ u_1(0) = 2, \quad u_2(0) = 0. \end{cases} \quad (1.1)$$

Išspręskite diferencialinių lygčių sistemą naudodami

- ketvirtosios tikslumo eilės išreikštinį Rungės Kuto metodą.
- trečiosios tikslumo eilės išreikštinį Adamso metodą,
- trečiosios tikslumo eilės neišreikštinį Adamso metodą,
- simetrinį Eulerio metodą.

Integravimo žingsnį parinkite naudodami Rungės taisyklę. Modeliavimo paklaidos dydis 0.001.

Ištirkite, kaip sprendinio savybės priklauso nuo parametro  $\mu$  (imkite reikšmes  $\mu = 1, 10, 50, 150$ ).

Vizualizuokite skaičiavimo eksperimento rezultatus.

**3 tema.** Nagrinėkime dviejų populiacijų, kovojančių tarpusavyje dėl maisto, koncentracijas  $u_1$  ir  $u_2$ . Jos tenkina tokią lygčių sistemą

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = (g_1 - m_1u_1 - k_1u_2)u_1, \\ \frac{du_2}{dt} = (g_2 - m_2u_2 - k_2u_1)u_2, \\ u_1(0) = 1, \quad u_2(0) = 1, \end{cases} \quad (1.2)$$

čia  $g_i u_i$  aprašo gimimų skaičių,  $m_i u_i^2$  – mirčių skaičių dėl ligų, o  $k_i u_1 u_2$  – nuostolius dėl konkurencijos tarp skirtingų populiacijos atstovų.

Išspręskite uždavinį naudodami

- antrosios tikslumo eilės Rungės Kuto metodą;
- ketvirtosios tikslumo eilės Rungės Kuto metodą;

- c) neišreikštinį trečiosios tikslumo Adamso metodą  
 d) simetrinį Eulerio metodą

Integravimo žingsnį parinkite naudodami Rungės taisyklę. Modeliavimo paklaidos dydis 0.0001.

Kaip pavyzdį imkite tokias parametrų reikšmes

$$g_1 = g_2 = 1, \quad m_1 = m_2 = 0,01, \quad k_1 = 0,1, \quad k_2 = 0,01.$$

Vizualizuokite skaičiavimo eksperimento rezultatus.

**4 tema.** Išspręskite intervale  $(-1, 1)$  diferencialinių lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = \sin y + \cos(tx), & y(-1) = 2,37, \\ \frac{dx}{dt} = t^{-1} \sin(ty), & x(-1) = -3,48. \end{cases}$$

- Sudarydami skaičiavimo procedūrą atkreipkite dėmesį į sistemos dešimtosios pusės vektoriaus  $F$  skaičiavimą taško  $t = 0$  aplinkoje.
- Išspręskite uždavinį naudodami a) neišreikštinį Eulerio, b) trečiosios eilės Rungės-Kuto, c) neišreikštinį trečiosios tikslumo eilės Adamso ir d) keturžingsnį išreikštinį Adamso metodus.

Įvertinkite integravimo žingsnio dydį, garantuojantį 0.0001 dydžio sprendinio paklaidą.

- Vizualizuokite skaičiavimo rezultatus.

**5 tema.** Išspręskite diferencialinių lygčių sistemą, aprašančią Belousovo ir Žabotinskio reakciją, kurios metu reaguojančių medžiagų koncentracija kinta periodiškai:

$$\begin{cases} \frac{du_1}{dt} = 77,27(u_2 + (1 - 8,375 \cdot 10^{-6}u_1 - u_2) u_2), \\ \frac{du_2}{dt} = \frac{1}{77,27}(u_3 - (1 + u_1) u_2), \\ \frac{du_3}{dt} = 0,161(u_1 - u_3), \\ u_1(0) = 1, \quad u_2(0) = 2, \quad u_3(0) = 3. \end{cases}$$

Išspręskite uždavinį naudodami

- a) antrosios tikslumo eilės Rungės Kuto metodą;
- b) ketvirtosios tikslumo eilės Rungės Kuto metodą;
- c) neišreikštinį trižingsnį Adamso metodą;
- d) išreikštinį trižingsnį Adamso metodą.

Integravimo žingsnį parinkite naudodami Rungės taisyklę. Modeliavimo paklaidos dydis 0.001.

Vizualizuokite skaičiavimo rezultatus.