Cvičení II (Křivky)
(1) Rozhodněte, zda pohyb $f(t) = (t^2 - 1, t^3 - t)$, $t \in \mathbb{R}$ je jednoduchý. [Není, bod samoprotnutí odpovídá hodnotám $t = 1$ a $t = -1$].
(2) Určete singulární body pohybu $x = r(2\cos t - \cos 2t)$, $y = r(2\sin t - \sin 2t)$ (kardioida). [$(r, 0)$].
(3) Určete singulární body pohybu $(a\cos^3 t, a\sin^3 t)$ (asteroida). [$(0, \pm a)$, $(\pm a, 0)$].
(4) Dokažte, že rovnice $3x^2+2y^2+6x-3 = 0$ představuje křivku třídy C^r pro libovolné r a najděte její parametrizaci. [Jde o elipsu $(\sqrt{2}\cos t - 1, \sqrt{3}\sin t)$].
(5) Najděte reparametrizaci šroubovice $(a\cos t, a\sin t, bt)$, $t \in (0, 2\pi)$, tak, aby nový parametr probíhal interval $(0, \pi)$. [Provedeme transformaci parametru $\tau = \frac{t}{2}$].
(6) Napište rovnici tečny ke křivce $f(t) = (t, t^2, t^3)$ v bodě $(1, 1, 1)$. [$x = 1 + t$, $y = 1 + 2t$, $z = 1 + 3t$].
(7) Najděte tečnu k elipse $x^2 + \frac{y^2}{4} = 1$ v bodě $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}, \sqrt{2}\right)$. [$x = \frac{\sqrt{2}}{2}(1+t)$, $y = \sqrt{2}(1-t)$].
(8) Najděte tečnu ke křivce $f(t) = (t^2, t, \mathrm{e}^t)$ rovnoběžně s rovinou $x - 2y - 5 = 0$. [$x = 1 + 2t$, $y = 1 + t$, $z = \mathrm{e} + \mathrm{e}t$].
(9) Dokažte že tečny ke šroubovici (viz cv. (5)) svírají s rovinou xy konstantní úhel.
(10) Nalezněte přirozený parametr šroubovice (viz cv. (5)). [$s = t\sqrt{a^2 + b^2}$].
(11) Určete přirozený parametr hyperbolické šroubovice $f(t) = (a\cosh t, a\sinh t, at)$ a určete délku této křivky mezi body $t = 0$ a $t = 1$. [$s = \pm a\sqrt{2}\sinh t$, $L = a\frac{\sqrt{2}}{2}(\mathrm{e} - \mathrm{e}^{-1})$].
(12) Určete délku kardioidy (viz cv. (2)) a asteroidy (viz cv. (3)). [$16r$, $6a$].
(13) Určete délku oblouku cykloidy $(a(t - \sin t), a(1 - \cos t))$ pro $t \in (0, 2\pi)$. [$8a$].
(14) Dokažte že v inflexním bodě neexistuje oskulační kružnice. Návod: Ukažte, že není možné, aby přímka a kružnice měly styk 2. řádu.
(15) Určete vektory tečny, hlavní normály a binormály křivky $f(t) = (t, t^2, t + 1)$ v libovolném bodě. [$(1, 2t, 1)$, $(0, 2, 0)$, $(-2, 0, 2)$].
(16) Určete směrové vektory tečny, hlavní normály a binormály šroubovice $f(t) = (t, \sin t, \cos t)$ v bodě $t = 0$. [$(1, 1, 0)$, $(0, 0, 1)$, $(1, -1, 0)$].
(17) Určete křivost následujících rovinných křivek: grafu funkce $y = \sin x$ v bodě $(\frac{\pi}{2}, 1)$, grafu funkce $y = -\ln\cos x$ pro $x \in (-1, \frac{\pi}{2})$, cykloidy (viz cv. (13)) pro $t \in (0, 2\pi)$, kardioidy (viz cv. (2)) pro $t = \frac{\pi}{2}$, asteroidy (viz cv. (3)) pro $t \in (0, \frac{\pi}{2})$. [1, $|\cos x|$, $\frac{1}{4a\sin(t/2)}$, $\frac{3\sqrt{2}}{8r}$, $\frac{2}{3a\sin(2t)}$].
(18) Dokažte, že žádný bod elipsy $f(t) = (a\cos t, b\sin t)$ není inflexní a určete poloměr její oskulační kružnice v libovolném bodě. Nalezněte dále vrcholy. [Vektory $f'(t)$ a $f''(t)$ nejsou kolineární, $r^2 = \frac{(a^2\sin^2 t+b^2\cos^2 t)^3}{a^2b^2}$, $(\pm a, 0)$, $(0, \pm b)$].
(19) Totéž pro parabolu $y = ax^2$. [$r^2 = \frac{(1+4a^2x^2)^3}{4a^2}$, $(0, 0)$].
(20) Vypočtěte poloměr oskulační kružnice křivky $y = \sin x$. [$r^2 = \frac{(1+\cos^2 x)^3}{\sin^2 x}$].
(21) Určete křivost a torzi následujících křivek: $f(t) = (t^2, t^3, t + 1)$ pro $t = 1$, $f(t) = (3t - t^3, 3t^2, 3t + t^3)$, $f(t) = (\cos^3 t, \sin^3 t, \cos 2t)$. [$\kappa = \frac{\sqrt{266}}{98}$ a $\tau = \frac{3}{19}$; $\kappa = \tau = \frac{1}{3(t^2+1)^2}$; $\kappa = \frac{3}{25\sin t\cos t}$ a $\tau = \frac{4}{25\sin t\cos t}$].
(22) Dokažte, že pro křivku $f(t) = \left(t, \frac{t^2}{2}, \frac{t^3}{6}\right)$ platí $\kappa = \tau$.
(23) Určete funkci $f(t)$ tak, aby křivka $x = a\sin t$, $y = a\cos t$, $z = f(t)$, $a > 0$ byla rovinnou křivkou. [$f(t) = c_1\cos t + c_2\sin t + c_3$].

(24) Určete rovnice oskulační, rektifikační a normálové roviny šroubovice (viz cv. (5)) pro $t = \frac{\pi}{2}$. [$2bx + 2az - ab\pi = 0$, $y = a$, $2ax - 2bz + b^2\pi = 0$].
(25) Nalezněte kružnici, která má s parabolou $y = x^2$ v jejím vrcholu styk 2. řádu. [$x^2 + y^2 = y$].
(26) Ukažte, že každá normálová rovina křivky $f(t) = (a\sin^2 t, a\sin t\cos t, a\cos t)$ kde $a \neq 0$, prochází počátkem soustavy souřadnic.
(27) Nalezněte parametrizaci Vivianiho křivky, která je průnikem sféry $x^2+y^2+z^2 = r^2$ s válcem $x^2 + y^2 = rx$. [$(r\cos^2 t, r\sin t\cos t, r\sin t)$].
(28) Určete střed oskulační kružnice elipsy $\frac{x^2}{a^2}+\frac{y^2}{b^2} = 1$ v jejím vrcholu $(a, 0)$. [$(a-\frac{b^2}{a}, 0)$].
(29) Dokažte, že nutnou podmínkou pro inflexní bod rovinné křivky zadané v polárních souřadnicích ρ, φ je splnění rovnosti $\rho^2 + 2\rho'^2 - \rho\rho'' = 0$. Vysvětlete dále, jak byste hledali oskulační kružnici a vrcholy křivky v polárních souřadnicích.
(30) Určete vrcholy křivek $y = \mathrm{e}^x$ a $y = \ln x$. [$\left(-\frac{\ln 2}{2}, \frac{1}{\sqrt{2}}\right)$ a $\left(\frac{\sqrt{2}}{2}, -\frac{\ln 2}{2}\right)$].
(31) Určete evolutu paraboly $x^2 = 2py$. [$27px^2 = 8(y - p)^3$].
(32) Nalezněte parametrizaci asteroidy $x^{\frac{2}{3}} + y^{\frac{2}{3}} = 1$. [$(\cos^3 t, \sin^3 t)$].
(33) Napište rovnici jednoparametrické soustavy úseček o konstantní délce a, jejichž koncové body se pohybují po kladné části osy x a osy y. Určete dále charakteristickou množinu této soustavy křivek. [$(\sin\alpha)x + (\cos\alpha)y - a\sin\alpha\cos\alpha = 0$, char. množinou je asteroida $x = a\cos^3\alpha$, $y = a\sin^3\alpha$].
(34) Určete obálku jednoparametrické soustavy kružnic s poloměrem k, jejichž středy jsou na kružnici $x^2 + y^2 = r^2$. [$x^2 + y^2 = (r \pm k)^2$].
(35) Určete evolutu cykloidy $f(t) = (r(t - \sin t), r(1 - \cos t))$ a dále evolutu elipsy $f(t) = (a\cos t, b\sin t)$. [Evolutou cykloidy je posunutá cykloida $x = r(t + \sin t)$, $y = -r(1 - \cos t)$. Evolutou elipsy je křivka $(ax)^{\frac{2}{3}} + (by)^{\frac{2}{3}} = (a^2 - b^2)^{\frac{2}{3}}$, přičemž vrcholům elipsy odpovídají hroty (body vratu) evoluty].
(36) Určete evolutu křivky $y = \ln x$. [$x = \frac{1+2t^2}{t}$, $y = \ln t - (1 + t^2)$].
(37) Určete obálku jednoparametrické soustavy elips se středem v počátku, jejichž poloosy mají konstantní součin t (tj. jejichž obsahy mají konstantní velikost). [Dvě rovnoosé hyperboly $xy = \pm\frac{t}{2}$].
(38) Určete parametry a a b šroubovice, pokud znáte její křivost a torzi. [$a = \frac{\kappa}{\kappa^2+\tau^2}$, $b = \frac{\tau}{\kappa^2+\tau^2}$].
(39) Určete explicitní vyjádření šroubovice $x = a\cos t$, $y = a\sin t$, $z = bt$. Nalezněte dále nějakou parametrizaci šroubovice, která je nesouhlasná se zadanou parametrizací. [$x - a\cos\frac{z}{b} = 0$, $y - a\sin\frac{z}{b} = 0$. Nesouhlasnou parametrizaci dostaneme reparametrizací $t = -\tau$]
(40) Dokažte, že jediný singulární bod traktrix $(a\sin t, a\cos t + a\ln\mathrm{tg}\frac{t}{2})$ je $(a, 0)$. Dokažte dále, že délka úseku tečny traktrix z libovolného jejího bodu na vertikální osu je konstantní. Určete dále křivost traktrix. [$\kappa = -|\mathrm{tg}t|$].
(41) Dokažte, že rovnice $x^3 + y^3 - 3axy = 0$ (Descartesův list) vyjadřuje křivku třídy C^r ve všech bodech kromě počátku.
(42) Určete střed a poloměr oskulační kružnice kissoidy $x(x^2 + y^2) - 2ay^2 = 0$ v bodě (a, a). [$(-9a, 6a)$, $r = 5\sqrt{5}a$].
(43) Určete poloměr oskulační kružnice Bernoulliovy lemniskaty v bodě $(a\sqrt{2}, 0)$. [$\frac{a}{3}\sqrt{2}$].

(44) Určete všechny rovinné křivky s předepsanou konstantní křivostí κ. [$\kappa = 0$: přímka, $\kappa \neq 0$: kružnice].
(45) Dokažte, že křivka $(a_1t^2 + b_1t + c_1, a_2t^2 + b_2t + c_2, a_3t^2 + b_3t + c_3)$ je rovinná.
(46) Dokažte, že průsečnice válců $x^2 = 2az$, $y^2 = 2bz$ je rovinná křivka.

Cvičení III (Plochy)
(1) Najděte implicitní vyjádření roviny $(u + v, u - v, z = 3 + u)$. [$x + y - 2z + 6 = 0$]
(2) Najděte explicitní vyjádření sféry $x^2 + y^2 + z^2 = r^2$ v okolí bodu $(0, r, 0)$. [$y = \sqrt{r^2 - x^2 - z^2}$].
(3) Rotací kružnice $(x - a)^2 + z^2 = r^2$ kolem osy z vznikne anuloid. Nalezněte jeho parametrické rovnice. [Jde o rotační plochu s profilem $x = a + r\cos v$, $z = r\sin v$. Parametrizace anuloidu je $(a + r\cos v)\cos u, y = (a + r\cos v)\sin u, z = r\sin v$].
(4) Dokažte, že parametrizace $f(u, v) = (u\cos v, u\sin v, u^2)$ a $g(u, v) = (\frac{u}{u^2+v^2}, \frac{v}{u^2+v^2}, \frac{1}{u^2+v^2})$ definují mimo počátek tutéž plochu a nalezněte příslušnou transformaci souřadnic. [Jedná se o paraboloid $z = x^2 + y^2$, $\overline{u} = \frac{\cos v}{u}$, $\overline{v} = \frac{\sin v}{u}$].
(5) Dokažte, že dvě plochy zadané rovnicemi $z = f(x, y)$ a $z = \overline{f}(x, y)$ mají ve společném bodě $f(x_0, y_0) = \overline{f}(x_0, y_0)$ styk k-tého řádu právě když $\frac{\partial f^i(x_0,y_0)}{\partial x^{i_1} y^{i_2}} = \frac{\partial \overline{f}^i(x_0,y_0)}{\partial x^{i_1}\partial y^{i_2}}$ $\forall i = 0, \dots, k, i_1 + i_2 = i$.
(6) Napište rovnici tečny ke křivce zadané implicitně rovnicemi $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, $x^2 + y^2 = x$ v bodě $(0, 0, 1)$. [$\frac{x}{0} = \frac{y}{1} = \frac{z-1}{0}$].
(7) Určete rovnici tečné roviny kruhového válce $(r\cos u, r\sin u, v)$ v bodě (u_0, v_0). [$x\cos u_0 + y\sin u_0 - r = 0$].
(8) Dokažte, že tečná rovina k libovolné rovině splývá s touto rovinou.
(9) Dokažte, že normála v libovolném bodě rotační plochy protíná osu z.
(10) Dokažte, že jestliže všechny normály dané plochy procházejí jedním bodem, pak jde o sféru nebo její část.
(11) Určete první základní formu obecné rotační plochy. [$\varphi_1 = x^2(v)du^2 + (x'^2(v) + z'^2(v))dv^2$].
(12) Určete první základní formu helikoidu $(v\cos u, v\sin u, u)$. [$\varphi_1 = (v^2 + 1)du^2 + dv^2$].
(13) Katenoid je rotační plocha s profilem $x(v) = \cosh v$, $z(v) = v$. Určete její první základní formu. [$\varphi_1 = \cosh^2 v(du^2 + dv^2)$].
(14) Určete první základní formu anuloidu (viz cv. (3)). [$\varphi_1 = (r\cos v + a)^2du^2 + r^2dv^2$].
(15) Určete první základní formu paraboloidu $\frac{x^2}{p} + \frac{y^2}{q} = 2z$. [$\varphi_1 = \left(1 + \frac{x^2}{p^2}\right)dx^2 + 2\frac{xy}{pq}dxdy + \left(1 + \frac{y^2}{q^2}\right)dy^2$].
(16) Určete délku rovnoběžkové kružnice $v = v_0$ na sféře zadané parametrizací $(r\cos v\cos u, r\cos v\sin u, r\sin v)$. [$2\pi r\cos v_0$].
(17) Dokažte, že souřadnicové křivky libovolné rotační plochy tvoří ortogonální souřadnicovou síť. [U rotační plochy je $g_{12} = 0$, pak to plyne z Důsledku 13.1].
(18) Najděte úhel křivek $u + v = 0$, $u - v = 0$ na ploše $(\cosh v\cos u, \cosh v\sin u, v)$. [$\frac{\pi}{2}$].
(19) Určete délku křivky $u(t) = t$, $v(t) = 2t$, $t \in (0, \frac{\pi}{2})$ na ploše s $\varphi_1 = du^2 + \frac{1}{4}\cos v dv^2$. [2].
(20) Určete plošný obsah části paraboloidu $z = x^2 + y^2$, $x^2 + y^2 \leq r^2$. [$\frac{\pi}{6}((4r^2 + 1)^{\frac{3}{2}} - 1)$].

(21) Vypočtěte plošný obsah plochy rotačního paraboloidu $(v\cos u, v\sin u, v^2)$, $u \in (0, 2\pi)$, $v \in (0, \sqrt{2})$. [$\frac{13}{3}\pi$].
(22) Vypočtěte plošný obsah elipsoidu $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} = r^2$. [$\frac{4}{3}abc\pi r^3$].
(23) Určete plošný obsah anuloidu (viz cv. (3)). [$4\pi^2 ar$].
(24) Dokažte, že plošné obsahy oblastí na plochách $z = axy$, $z = \frac{a}{2}(x^2 + y^2)$, které se promítají na stejnou část roviny xy, jsou si rovny.
(25) Ukažte, že Möbiův list $(2\cos u + v\sin\frac{u}{2}\cos u, 2\sin u + v\sin\frac{u}{2}\sin u, v\cos\frac{u}{2})$ není orientovatelná plocha. [Vektor normály $n(u, v)$ přejde po uzavřené křivce $v = v_0$ z $n(u, v_0)$ na vektor $-n(u + 2\pi, v_0)$].
(26) Určete druhou základní formu helikoidu $(v\cos u, v\sin u, u)$. [$\varphi_2 = \frac{2}{\sqrt{1+v^2}}dudv$]
(27) Určete druhou základní formu a Gaussovu křivost anuloidu (viz cv. (3)). Vyšetřete dále typy bodů na anuloidu. [$\varphi_2 = \cos v(a + r\cos v)du^2 + rdv^2$, $K = \frac{\cos v}{r(a+r\cos v)}$. Parabolické body: podél křivek $v = \pm\frac{\pi}{2}$, hyperbolické body pro $v \in \left(\frac{\pi}{2}, \frac{3}{2}\pi\right)$, eliptické pro $v \in \left(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2}\right)$].
(28) Určete normálovou křivost hyperbolického paraboloidu $z = ax^2 - by^2$ v bodě $(0, 0)$ ve směru vektoru $dy : dx = 1 : 2$. [$\frac{2}{5}(4a - b)$].
(29) Určete obě základní formy plochy $\left(u - \frac{u^3}{3} + uv^2, v - \frac{v^3}{3} + vu^2, u^2 - v^2\right)$. [$\varphi_1 = (1 + u^2 + v^2)^2(du^2 + dv^2)$, $\varphi_2 = 2(du^2 - dv^2$].
(30) Určete Gaussovu křivost kruhového válce s poloměrem r. [$K = 0$].
(31) Určete Gaussovu a střední křivost a typy bodů helikoidu $(v\cos u, v\sin u, u)$. [$K = -\frac{1}{(1+v^2)^2}$, $H = 0$, všechny body jsou hyperbolické].
(32) Určete Gaussovu křivost a typy bodů hyperbolického paraboloidu $z = axy$, $a \neq 0$. [$K = \frac{-a^2}{(1+a^2x^2+a^2y^2)^2}$, všechny body jsou hyperbolické].
(33) Odvoďte vzorec pro Gaussovu křivost rotační plochy z Příkladu 16.1.
(34) Určete asymptotické a hlavní křivky plochy s $\varphi_1 = du^2$, $\varphi_2 = du^2 - dv^2$. [asymptotické: $v = \pm u + c$, hlavní: $u =$ konst, $v =$ konst].
(35) Rozhodněte o charakteru bodů na: 1.elipsoidu, 2.jednodílném hyperboloidu, 3.dvojdílném hyperboloidu, 4.eliptickém paraboloidu, 5.hyperbolickém paraboloidu, 6.eliptickém válci, 7.parabolickém válci, 8.hyperbolickém válci, 9.kuželi. [Všechny body jsou eliptické pro 1,3,4; hyperbolické pro 2,5; parabolické pro 6–9].
(36) Určete asymptotické křivky plochy $(\cosh u\cos v, \cosh u\sin v, u)$. [$u + v = c_1$, $u - v = c_2$].
(37) Určete asymptotické křivky helikoidu $(v\cos u, v\sin u, u)$. [$u =$ konst, $v =$ konst].
(38) Dokažte, že pokud $g_{12} = 0 = h_{12}$, tak souřadnicové křivky plochy jsou jejími hlavními křivkami. Ukažte pak, že souřadnicové křivky libovolné rotační plochy jsou jejími hlavními křivkami.
(39) Dokažte, že rotační plocha má planární body právě tam, kde rotující křivka má inflexní bod a tečnu rovnoběžnou s osou x.
(40) Dokažte, že Gaussova křivost plochy $z = f(x, y)$ je $K = \frac{f''_{xx}f''_{yy} - f''^2_{xy}}{(1+f'^2_x+f'^2_y)^2}$. [plyne to z vět 16.3, 13.1 a 14.5].
(41) Napište parametrické rovnice válce určeného elipsou $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ a směrem $c = (c_1, c_2, c_3)$ tvořících přímek. [$x = a\cos t + vc_1$, $y = b\sin t + vc_2$, $z = vc_3$].
(42) Napište parametrické rovnice křivky, která je průnikem roviny $z = 0$ s plochou

tečen šroubovice $(a\cos t, a\sin t, bt)$. $[(a(\cos t+t\sin t), a(\sin t-t\cos t), 0)]$.
(43) Určete obálku dvouparametrické soustavy kulových ploch konstantního poloměru r, jejichž středy probíhají rovinu $z=0$. [dvě rovnoběžné roviny $z=\pm r$].
(44) Určete obálku jednoparametrické soustavy kulových ploch $x^2+(y-t)^2+z^2=1$. [válec $x^2+z^2=1$].
(45) Určete hranu vratu a obálku jednoparametrické soustavy rovin $t^2x-ty+z=t^3$. [hrana vratu je křivka $f(t)=(3t,3t^2,t^3)$, obálka je plocha tečen hrany vratu].
(46) Rozhodněte, zda každé konformní zobrazení je i rovnoploché. [není].
(47) Nechť rovnicemi $x=v$, $y=\mathrm{e}^{-u}$ je dáno zobrazení plochy s první základní formou $\varphi_1=du^2+\mathrm{e}^{2u}dv^2$ do poloroviny $y>0$. Ukažte, že toto zobrazení je konformní.
(48) Ukažte, že Sansonova projekce $x=u\cos v$, $y=v$ sféry do roviny je rovnoplochým zobrazením.
(49) Co je možno říct o ploše s $\varphi_1=E(u)du^2+G(v)dv^2$? [Je rozvinutelná, neboť transformace $\overline{u}=\int E(u)du$, $\overline{v}=\int G(v)dv$ převádí φ_1 na $d\overline{u}^2+d\overline{v}^2$].
(50) U jakých ploch lze provést takovou transformaci souřadnic, aby koeficienty 1. základní formy byly konstantní? [U rozvinutelných].
(51) Určete Christoffelovy symboly helikoidu $(v\cos u, v\sin u, v)$ a napište dif. rovnice geodetik. [$\Gamma^1_{12}=\frac{v}{v^2+1}$, $\Gamma^2_{11}=-v$, ostatní nulové; $\frac{d^2u}{ds^2}+\frac{2v}{v^2+1}\frac{du}{ds}\frac{dv}{ds}=0$, $\frac{d^2v}{ds^2}-v\left(\frac{du}{ds}\right)^2=0$].
(52) Určete sférické body paraboloidu $z=x^2+y^2$. $[(0,0,0)]$.
(53) Napište diferenciální rovnici asymptotických křivek plochy $f(u,v) = (u,v,u^3-3uv^2)$. Tato plocha se nazývá opičí sedlo (opice má v tomto sedle totiž kam strčit ocas, zatímco u klasického sedla $z=x^2-y^2$ místo pro ocas nemá. $[udu^2-2vdudv-udv^2=0]$.
(54) Napište diferenciální rovnici asymptotických křivek „trychtýře“ zadaného parametrizací $f(u,v)=(u\cos v, u\sin v, \ln u)$. $[-\frac{1}{u}du^2+udv^2=0]$.
(55) Dokažte, že poledníky a rovnoběžky rotační plochy jsou hlavními křivkami.
(56) Napište diferenciální rovnici hlavních křivek helikoidu $(v\cos u, v\sin u, u)$. $[(1+v^2)du^2=dv^2]$.
(57) Vyjádřete prostorovou křivku (t,t^2,e^t) implicitně jako průnik dvou ploch. [$y=x^2$, $z=\mathrm{e}^x$].
(58) Dokažte, že křivka $(a\sin^2 t, b\sin t\cos t, c\cos t)$ leží na elipsoidu.
(59) Najděte parametrizaci plochy tečen ke křivce (t,t^2,t^3). $[(t+u, t^2+2ut, t^3+3ut^2)]$.
(60) Určete křivost křivky zadané implicitně rovnicemi $x+\sinh x=\sin y+y$, $z+\mathrm{e}^z=x+\ln(1+x)+1$ v bodě $(0,0,0)$. [$\kappa=\frac{\sqrt{6}}{9}$].

LITERATURA

[1] Akivis, M. A., Goldberg, V. V., *Tenzornoe isčislenie*, Moskva, 1972.

[2] Boček, L., *Tenzorový počet*, SNTL, Praha, 1976.

[3] Budinský, B., *Analytická a diferenciální geometrie*, SNTL, Praha, 1983.

[4] Budinský, B., Kepr, B., *Základy diferenciální geometrie s technickými aplikacemi*, SNTL, Praha, 1970.

[5] do Carmo, M. P., *Differential Geometry of Curves and Surfaces*, Prentice–Hall, London, 1976.

[6] Gray, A., *Modern Differential Geometry of Curves and Surfaces*, London, 1993

[7] Gusak, A. A., Nachimovskaja, A. N., Rjabuško, A. P., *Sbornik zadač po differencialnoj geometrii*, Minsk, 1963.

[8] Hlavatý, B., *Diferenciální geometrie křivek a ploch a tensorový počet*, Praha, 1937.

[9] Hostinský, B., *Diferenciální geometrie křivek a ploch*, Praha, 1950.

[10] Ilkovič, D., *Vektorový počet*, Praha, 1950.

[11] Kilčevskij, N. A., *Základy tensorového počtu a jeho použití v mechanice*, Praha, 1956.

[12] Pogorelov, A. V., *Differencialnaja geometrija*, Moskva, 1969.

[13] Raševskij, P. K., *Kurs differencialnoj geometrii*, Moskva, 1956.

[14] Savelov, A. A., *Ploskie krivye*, Moskva, 1960.

[15] Vondra, A., *Diferenciální geometrie křivek a ploch*, skripta VA v Brně, Brno, 1994.