

## 6. Übungsblatt – Gruppe 1

70. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Problems (exakte Differentialgleichung): je **1**

(a)  $(3x^2 + y) dx + (x - 8y) dy = 0$

(b)  $\frac{y^2 - 2}{x^2} dx - \frac{2y}{x} dy = 0, \quad y(2) = 3$

71. Ermitteln Sie zu folgenden Differentialgleichungen passende integrierende Faktoren und bestimmen Sie damit die Lösung: je **2**

(a)  $(5x + 9y^2 + 2) dx + 12y(x + 1) dy = 0$

(b)  $3x^2 dx + (y - x^3 - 1) dy = 0$

72. Bestimmen Sie näherungsweise den Funktionswert  $y(2)$  der Lösung des Anfangswertproblems

$$y' = \sqrt{x^2 + 1} - \sqrt{y}, \quad y(1) = 0.75,$$

mit der Schrittweite  $h = 0.25$  (unter Berücksichtigung von 3 Nachkommastellen) einmal je **1**

(a) mit dem EULERSchen Polygonzugverfahren und dann

(b) mit dem RUNGE-KUTTA-Verfahren.

73. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen: je **2**

(a)  $\ddot{x} + 3\dot{x} = 1 + 3t^2$

(b)  $y'' - y' - 2y = e^{2x} \cos x$

(c)  $\ddot{x} - 6\dot{x} + 10x = 2e^t \cos t$

(d)  $y'' + 10y' + 25y = x \sin x$

74. Man ermittle die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen je **2**

(a)  $y'' - 2y' - 3y = e^x(3x - 8)$

(b)  $y'' + 4y' = -12 \cos 2x - 4 \sin 2x$

(c)  $y'' - 4y' + 4y = 1 - e^{2x}$

(d)  $x^2 y'' + 3xy' + y = 0$

75. Lösen Sie folgende EULERSche Differentialgleichung:

②

$$y'' - \frac{6}{x^2} y = 36x^2 \ln x$$

76. Berechnen Sie die Lösungen der Differentialgleichungssysteme von der Form  $\dot{\vec{x}} = A\vec{x}$  mit den folgenden Systemmatrizen  $A$ : je ②

(a)  $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ -10 & 4 \end{pmatrix}$ , (b)  $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$ , (c)  $\begin{pmatrix} 3 & -1 \\ 4 & -1 \end{pmatrix}$

77. Man bestimme die allgemeine Lösung der folgenden Systeme von Differentialgleichungen von der Form  $\dot{\vec{x}} = A \cdot \vec{x}$  mit je ②

(a)  $A = \begin{pmatrix} 2 & 4 \\ 4 & 2 \end{pmatrix}$ , (b)  $A = \begin{pmatrix} 11 & -25 \\ 4 & -9 \end{pmatrix}$

78. Lösen Sie das folgende Anfangswertproblem

je ②

(a) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - 2z & x(0) &= 2 \\ \dot{y} &= 2x + y - 2z & y(0) &= 0 \\ \dot{z} &= -x - y & z(0) &= -1 \end{aligned}$$

(b) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - 2y & x(0) &= 0 \\ \dot{y} &= -x + 2y - 4z & y(0) &= -1 \\ \dot{z} &= -y + z & z(0) &= 3 \end{aligned}$$

79. Gesucht ist die allgemeine Lösung des Differentialgleichungssystems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 3 & 2 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} 4t \\ -4t \end{pmatrix}$$

80. Man ermittle die allgemeine Lösung des inhomogenen Systems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ 2 & 1 \end{pmatrix} \cdot \vec{x} + \begin{pmatrix} 1 \\ t \end{pmatrix}$$

81. Wenden Sie auf folgende Funktionen die LAPLACE-Transformation an: (2)

$$f_1(t) = t^2(t+4)(3t+4), \quad f_2(t) = (t^2+16t+32)e^{t/4}, \quad f_3(t) = (3 \cos 3t - 2 \sin 3t)e^{-2t}$$

82. Bestimmen Sie die inverse LAPLACE-Transformierte der folgenden Funktionen: (2)

$$F_1(s) = \frac{1}{s^3} + \frac{4}{3s+2}, \quad F_2(s) = \frac{s+4}{s^2+11}, \quad F_3(s) = \frac{2}{s^2+4s+13}$$

83. Bestimmen Sie mittels Partialbruchzerlegung: je (2)

$$(a) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{4s^3 + s + 3}{s(s+1)(s^2+1)} \right\}, \quad (b) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2+2}{s(s-2)^3} \right\}$$

84. Man bestimme (2)

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2se^{-4s} - e^{-s}}{s^2 - 9} \right\}$$

85. Gesucht ist die inverse LAPLACE-Transformierte der Funktionen je (2)

$$(a) \quad F(s) = \frac{4s+1}{s^2+9}, \quad (b) \quad F(s) = \frac{2+(s-2)(3-2s)}{(s-3)(s+2)(s-2)}$$

$$(c) \quad F(s) = \frac{1-4s}{(s^2+1)(s^2+16)}, \quad (d) \quad F(s) = e^{-s} \left( \frac{3}{s} - \frac{1}{s^2} \right) + e^{-3s} \left( \frac{1}{s} + \frac{1}{s^2} \right)$$

86. Lösen Sie die folgenden Anfangswertprobleme unter Verwendung der LAPLACE-Transformation: je (2)

$$(a) \quad y' - 2y = te^{4t}, \quad y(0) = 0$$

$$(b) \quad y'' - 4y' - 5y = 0, \quad y(0) = 5, \quad y'(0) = 1$$

$$(c) \quad y'' - 3y' - 4y = 3, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

$$(d) \quad y''' + 8y = 6e^{7t}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = -6, \quad y''(0) = 12$$

87. Stellen Sie folgende Funktion unter Verwendung der HEAVISIDE-Funktion dar (Skizze!) und bestimmen Sie  $\mathcal{L}\{f(t)\}$ : (2)

$$f(t) = \begin{cases} t & \text{für } 0 \leq t \leq 2 \\ 4-t & \text{für } 2 < t \leq 4 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

88. Man bestimme die LAPLACE-Transformierte der Funktion

②

$$f(t) = \begin{cases} t & \text{für } 0 \leq t < 1 \\ 1 & \text{für } t \geq 1 \end{cases}$$

89. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Anfangswertproblems unter Verwendung der LAPLACE-Transformation je

②

(a)  $y' - 2y = 2t^2(H(t) - H(t - 2)), \quad y(0) = 1$

(b)  $y'' - 4y = H(t) - 2H(t - 3) + H(t - 4), \quad y(0) = y'(0) = 0$

90. Lösen Sie mittels der LAPLACE-Transformation und unter Verwendung des Faltungssatzes das Anfangswertproblem

②

$$y^{IV} + 4y'' = 0, \quad y(0) = y'(0) = y''(0) = 0, \quad y'''(0) = 4$$

91. Unter Verwendung der LAPLACE-Transformation löse man folgende Anfangswertprobleme je

②

(a)  $y'' + 3y' + 2y = e^t, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -6$

(b)  $y'' + 4y = 3 \sin t, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1$

(c)  $y'' + y = \begin{cases} 3 & 0 \leq t < \pi \\ 0 & t \geq \pi \end{cases}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0$

(d)  $y'' + 3y' + 2y = 6e^{2t} + 2\delta(t - 1), \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = -6$

6. Übungsblatt – Gruppe 2

70. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Problems (exakte Differentialgleichung): je **1**

(a)  $(3x^2 + 4y^2) dx + (8xy - 3) dy = 0$

(b)  $\left(1 + \frac{2y}{x^2}\right) dx - \frac{2}{x} dy = 0, \quad y(2) = -1$

71. Ermitteln Sie zu folgenden Differentialgleichungen passende integrierende Faktoren und bestimmen Sie damit die Lösung: je **2**

(a)  $(y^2 - 9x + 6) dx + 4y(x - 1) dy = 0$

(b)  $3x^2y dx + (5y^3 - 3x^3) dy = 0$

72. Bestimmen Sie näherungsweise den Funktionswert  $y(1.6)$  der Lösung des Anfangswertproblems

$$y' = \ln(x) - \sqrt{y^2 + 1}, \quad y(1) = 1.25,$$

mit der Schrittweite  $h = 0.15$  (unter Berücksichtigung von 3 Nachkommastellen) einmal je **1**

(a) mit dem EULERSchen Polygonzugverfahren und dann

(b) mit dem RUNGE-KUTTA-Verfahren.

73. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen: je **2**

(a)  $y'' - 5y' + 6y = 18x^3 - 6$

(b)  $y'' + 2y' - 3y = 4xe^{2x}$

(c)  $\ddot{x} + 2\dot{x} + 2x = 5t \sin t$

(d)  $y'' - 6y' + 9y = 12xe^x$

74. Man ermittle die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen je **2**

(a)  $y'' - 6y' + 5y = e^{-3x}(35 - 8x)$

(b)  $y'' - 9y = -6 \cos 3x - 12 \sin 3x$

(c)  $y'' + 16y = \sin 4x$

(d)  $x^2 y'' + 5xy' + y = 0$

75. Lösen Sie folgende EULERSche Differentialgleichung:

②

$$y'' - \frac{6}{x^2} y = 108(\ln x)^2$$

76. Berechnen Sie die Lösungen der Differentialgleichungssysteme von der Form  $\dot{\vec{x}} = A\vec{x}$  mit den folgenden Systemmatrizen  $A$ : je ②

(a)  $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ -4 & 1 \end{pmatrix}$ , (b)  $\begin{pmatrix} 3 & 8 \\ -1 & -1 \end{pmatrix}$ , (c)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 5 \end{pmatrix}$

77. Man bestimme die allgemeine Lösung der folgenden Systeme von Differentialgleichungen von der Form  $\dot{\vec{x}} = A \cdot \vec{x}$  mit je ②

(a)  $A = \begin{pmatrix} -2 & -2 \\ -5 & 1 \end{pmatrix}$ , (b)  $A = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ -1 & 7 \end{pmatrix}$

78. Lösen Sie das folgende Anfangswertproblem

je ②

(a) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= 6x + 3y - 6z & x(0) &= -3 \\ \dot{y} &= 3y & y(0) &= 1 \\ \dot{z} &= 3x + 3y - 3z & z(0) &= 0 \end{aligned}$$

(b) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - y + 4z & x(0) &= 1 \\ \dot{y} &= 3x + 2y - z & y(0) &= 1 \\ \dot{z} &= 2x + y - z & z(0) &= 2 \end{aligned}$$

79. Gesucht ist die allgemeine Lösung des Differentialgleichungssystems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} 7e^{7t} \\ 0 \end{pmatrix}$$

80. Man ermittle die allgemeine Lösung des inhomogenen Systems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} -3 & 2 \\ -5 & 3 \end{pmatrix} \cdot \vec{x} + \begin{pmatrix} 3 - 2t \\ 6 - 3t \end{pmatrix}$$

81. Wenden Sie auf folgende Funktionen die LAPLACE-Transformation an: (2)

$$f_1(t) = 4(t-3)^3, \quad f_2(t) = (2t^3 - 9t^2)e^{t/3}, \quad f_3(t) = (3 \sin 4t - 4 \cos 4t)e^{-3t}$$

82. Bestimmen Sie die inverse LAPLACE-Transformierte der folgenden Funktionen: (2)

$$F_1(s) = \frac{3s+4}{s^3} + \frac{2}{3s+4}, \quad F_2(s) = \frac{2+s}{s^2+10}, \quad F_3(s) = \frac{s}{s^2-4s+5}$$

83. Bestimmen Sie mittels Partialbruchzerlegung: je (2)

$$(a) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2+3}{s^2(s^2+9)} \right\}, \quad (b) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^3+1}{s(s+1)^3} \right\}$$

84. Man bestimme (2)

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{2e^{-s} + se^{-3s}}{s^2 - 4} \right\}$$

85. Gesucht ist die inverse LAPLACE-Transformierte der Funktionen je (2)

$$(a) \quad F(s) = \frac{2s+6}{s^2+4}, \quad (b) \quad F(s) = \frac{7+(s+4)(18-3s)}{(s-3)(s-1)(s+4)}$$

$$(c) \quad F(s) = \frac{5s+3}{(s^2+1)(s^2+4)}, \quad (d) \quad F(s) = e^{-3s} \left( \frac{6}{s} + \frac{7}{s^2} \right) + \frac{3e^{-6s}}{s^3}$$

86. Lösen Sie die folgenden Anfangswertprobleme unter Verwendung der LAPLACE-Transformation: je (2)

$$(a) \quad y' + 6y = te^{6t}, \quad y(0) = 0$$

$$(b) \quad y'' - 7y' + 10y = 0, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 4$$

$$(c) \quad y'' + 2y' - 15y = -2, \quad y(0) = 4, \quad y'(0) = 0$$

$$(d) \quad y''' - 4y' = 3e^{2t}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -4, \quad y''(0) = 8$$

87. Stellen Sie folgende Funktion unter Verwendung der HEAVISIDE-Funktion dar (Skizze!) und bestimmen Sie  $\mathcal{L}\{f(t)\}$ : (2)

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } t \leq 2 \\ t-2 & \text{für } 2 < t \leq 3 \\ 1 & \text{für } t > 3 \end{cases}$$

88. Man bestimme die LAPLACE-Transformierte der Funktion

②

$$f(t) = \begin{cases} te^t & \text{für } 0 \leq t < 1 \\ e^t & \text{für } t \geq 1 \end{cases}$$

89. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Anfangswertproblems unter Verwendung der LAPLACE-Transformation je ②

(a)  $y' + y = t^2(H(t) - H(t - 1)), \quad y(0) = 2$

(b)  $y'' + 3y' = 2H(t) + H(t - 2) - 3H(t - 3), \quad y(0) = y'(0) = 0$

90. Lösen Sie mittels der LAPLACE-Transformation und unter Verwendung des Faltungssatzes das Anfangswertproblem ②

$$y^{IV} - 4y'' = 0, \quad y(0) = y'(0) = 0, \quad y''(0) = 1, \quad y'''(0) = -2$$

91. Unter Verwendung der LAPLACE-Transformation löse man folgende Anfangswertprobleme je ②

(a)  $y'' - y' - 6y = 2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$

(b)  $y'' + y = t - 3 \sin 2t, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -3$

(c)  $y'' + y = \begin{cases} 3 & 0 \leq t < 4 \\ 2t - 5 & t \geq 4 \end{cases}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$

(d)  $y'' + y' - 2y = -10e^{-t} + 5\delta(t - 1), \quad y(0) = 7, \quad y'(0) = -9$



6. Übungsblatt – Gruppe 3

70. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Problems (exakte Differentialgleichung): je **1**

(a)  $y^2 dx + (4y^2 + 2xy - 1) dy = 0$

(b)  $\left(y + \frac{4}{x^2}\right) dx + x dy = 0, \quad y(2) = -1$

71. Ermitteln Sie zu folgenden Differentialgleichungen passende integrierende Faktoren und bestimmen Sie damit die Lösung: je **2**

(a)  $(6x - y^2 - 4) dx + 4y(1 - x) dy = 0$

(b)  $(y + 1)^2 dx + (1 + xy + x) dy = 0$

72. Bestimmen Sie näherungsweise den Funktionswert  $y(2)$  der Lösung des Anfangswertproblems

$$y' = x^3 - y^3, \quad y(1.2) = 1.22,$$

mit der Schrittweite  $h = 0.2$  (unter Berücksichtigung von 3 Nachkommastellen) einmal je **1**

(a) mit dem EULERSchen Polygonzugverfahren und dann

(b) mit dem RUNGE-KUTTA-Verfahren.

73. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen: je **2**

(a)  $2y'' + y' = (x + 1)^2$

(b)  $y''' - 4y'' + y' + 6y = 2e^x \sin x$

(c)  $y'' + 4y' + 8y = 3xe^{-x}$

(d)  $9y'' - 12y' + 4y = 4x^2$

74. Man ermittle die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen je **2**

(a)  $y'' + 2y' + y = e^{2x}(9x^2 + 15x - 7)$

(b)  $y'' - 2y' + y = 5 \cos 2x + 10 \sin 2x$

(c)  $y'' + 6y' + 9y = x + e^{-3x}$

(d)  $x^2y'' - 3xy' + 4y = 0$

75. Lösen Sie folgende EULERSche Differentialgleichung:

②

$$y'' - \frac{4}{x}y' = 196x^5 \ln x$$

76. Berechnen Sie die Lösungen der Differentialgleichungssysteme von der Form  $\dot{\vec{x}} = A\vec{x}$  mit den folgenden Systemmatrizen  $A$ : je ②

(a)  $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$ , (b)  $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ , (c)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$

77. Man bestimme die allgemeine Lösung der folgenden Systeme von Differentialgleichungen von der Form  $\dot{\vec{x}} = A \cdot \vec{x}$  mit je ②

(a)  $A = \begin{pmatrix} -4 & -10 \\ 3 & 7 \end{pmatrix}$ , (b)  $A = \begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & -2 \end{pmatrix}$

78. Lösen Sie das folgende Anfangswertproblem

je ②

(a) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= -2y - 2z & x(0) &= 2 \\ \dot{y} &= 2x - 4y - 2z & y(0) &= 0 \\ \dot{z} &= -2x + 2y & z(0) &= -1 \end{aligned}$$

(b) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= 4x - 2y - 2z & x(0) &= 0 \\ \dot{y} &= 2x - 2z & y(0) &= -1 \\ \dot{z} &= 2x - 2y & z(0) &= 3 \end{aligned}$$

79. Gesucht ist die allgemeine Lösung des Differentialgleichungssystems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 4 & 2 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} -t^2 \\ 2t^2 \end{pmatrix}$$

80. Man ermittle die allgemeine Lösung des inhomogenen Systems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \vec{x} + \begin{pmatrix} -5e^t \\ e^t \end{pmatrix}$$

81. Wenden Sie auf folgende Funktionen die LAPLACE-Transformation an: (2)

$$f_1(t) = t^7 + 4t^3 + 1, \quad f_2(t) = (t^3 - 2t^2 + 5)e^{t/2}, \quad f_3(t) = e^{4t}(\cos 2t + 2 \sin 2t)$$

82. Bestimmen Sie die inverse LAPLACE-Transformierte der folgenden Funktionen: (2)

$$F_1(s) = \frac{6-s}{s^3} + \frac{5}{6-s}, \quad F_2(s) = \frac{1+s}{s^2+3}, \quad F_3(s) = \frac{2s}{s^2+2s+2}$$

83. Bestimmen Sie mittels Partialbruchzerlegung: je (2)

$$(a) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2 + s + 4}{s^2(s^2 + 4)} \right\}, \quad (b) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2}{(s-2)^3} \right\}$$

84. Man bestimme (2)

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{e^{-3s} - 2se^{-s}}{s^2 + 3s} \right\}$$

85. Gesucht ist die inverse LAPLACE-Transformierte der Funktionen je (2)

$$(a) \quad F(s) = \frac{s+1}{s^2-9}, \quad (b) \quad F(s) = \frac{3-(s+1)(s-1)}{(s+4)(s-2)(s-1)}$$
$$(c) \quad F(s) = \frac{1-s}{(4s^2+1)(s^2+1)}, \quad (d) \quad F(s) = \frac{e^{-\pi s}(1-2s)}{s^2+4s+5}$$

86. Lösen Sie die folgenden Anfangswertprobleme unter Verwendung der LAPLACE-Transformation: je (2)

$$(a) \quad y' + 3y = te^{-t}, \quad y(0) = 0$$
$$(b) \quad y'' + 5y' + 4y = 0, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 4$$
$$(c) \quad y'' + 5y' + 6y = 2, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 2$$
$$(d) \quad y''' - 9y' = 5e^{2t}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -2, \quad y''(0) = 7$$

87. Stellen Sie folgende Funktion unter Verwendung der HEAVISIDE-Funktion dar (Skizze!) und bestimmen Sie  $\mathcal{L}\{f(t)\}$ : (2)

$$f(t) = \begin{cases} 2 & \text{für } 0 \leq t \leq 1 \\ 3-t & \text{für } 1 < t \leq 3 \\ 0 & \text{sonst} \end{cases}$$

88. Man bestimme die LAPLACE-Transformierte der Funktion

②

$$f(t) = \begin{cases} e^{-t} & \text{für } 0 \leq t < 1 \\ e^{-2t} & \text{für } t \geq 1 \end{cases}$$

89. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Anfangswertproblems unter Verwendung der LAPLACE-Transformation je ②

(a)  $y' + 4y = 4e^t H(t - 2), \quad y(0) = 2$

(b)  $y'' - 2y' = 3H(t) - H(t - 1) - 2H(t - 4), \quad y(0) = y'(0) = 0$

90. Lösen Sie mittels der LAPLACE-Transformation und unter Verwendung des Faltungssatzes das Anfangswertproblem ②

$$y^{IV} - 3y''' = 0, \quad y(0) = y'(0) = 0, \quad y''(0) = 4, \quad y'''(0) = 12$$

91. Unter Verwendung der LAPLACE-Transformation löse man folgende Anfangswertprobleme je ②

(a)  $y'' + y' - 2y = 2e^{3t}, \quad y(0) = -1, \quad y'(0) = 4$

(b)  $y'' + y = 1, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 0$

(c)  $y'' - 2y' = \begin{cases} 4 & 0 \leq t < 1 \\ 6 & t \geq 1 \end{cases}, \quad y(0) = -6, \quad y'(0) = 1$

(d)  $y'' + y = \sin 3t + 2\delta(t - \pi/2), \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1$

## 6. Übungsblatt – Gruppe 4

70. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Problems (exakte Differentialgleichung): je **1**

(a)  $(12x^2 - 3y^2 + 1) dx - 6xy dy = 0$

(b)  $\frac{x^2 + y}{x^2} dx - \frac{1}{x} dy = 0, \quad y(1) = -3$

71. Ermitteln Sie zu folgenden Differentialgleichungen passende integrierende Faktoren und bestimmen Sie damit die Lösung: je **2**

(a)  $3y(x^2 + 1) dx + (7x^3 + 21x + 9y^2) dy = 0$

(b)  $(4 + 6x + y^2) dx + 4y(1 + x) dy = 0$

72. Bestimmen Sie näherungsweise den Funktionswert  $y(1.6)$  der Lösung des Anfangswertproblems

$$y' = 1 - ye^x, \quad y(1) = 0.4,$$

mit der Schrittweite  $h = 0.15$  (unter Berücksichtigung von 3 Nachkommastellen) einmal je **1**

(a) mit dem EULERSchen Polygonzugverfahren und dann

(b) mit dem RUNGE-KUTTA-Verfahren.

73. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen: je **2**

(a)  $y'' - 8y' = x^2 + 1$

(b)  $y''' - 7y' + 6y = 3e^{3x} + 2$

(c)  $y'' - 2y' + 10y = 10x$

(d)  $y''' + 6y'' - 32y = \sin 2x + \cos 2x$

74. Man ermittle die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen je **2**

(a)  $y'' - 3y' + 2y = e^{3x}(1 + x)$

(b)  $y'' + 3y' + 2y = 7 \cos x - \sin x$

- (c)  $y'' + 4y = \cos 2x$   
 (d)  $x^2 y'' + xy' - y = 0$

75. Lösen Sie folgende EULERSche Differentialgleichung: (2)

$$xy'' - 4y' = 72x^2 \ln x$$

76. Berechnen Sie die Lösungen der Differentialgleichungssysteme von der Form  $\dot{\vec{x}} = A\vec{x}$  mit den folgenden Systemmatrizen  $A$ : je (2)

(a)  $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$ , (b)  $\begin{pmatrix} 2 & -1 \\ 2 & 4 \end{pmatrix}$ , (c)  $\begin{pmatrix} 7 & -9 \\ 4 & -5 \end{pmatrix}$

77. Man bestimme die allgemeine Lösung der folgenden Systeme von Differentialgleichungen von der Form  $\dot{\vec{x}} = A \cdot \vec{x}$  mit je (2)

(a)  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ , (b)  $A = \begin{pmatrix} -7 & 4 \\ -1 & -11 \end{pmatrix}$

78. Lösen Sie das folgende Anfangswertproblem je (2)

(a) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - z & x(0) &= -2 \\ \dot{y} &= 2y & y(0) &= -1 \\ \dot{z} &= -x + z & z(0) &= 0 \end{aligned}$$

(b) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= -x + 2y & x(0) &= 0 \\ \dot{y} &= x - 2z & y(0) &= 2 \\ \dot{z} &= -2y - z & z(0) &= 3 \end{aligned}$$

79. Gesucht ist die allgemeine Lösung des Differentialgleichungssystems (2)

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 3 & 4 \\ 8 & -1 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} e^{3t} \\ 0 \end{pmatrix}$$

80. Man ermittle die allgemeine Lösung des inhomogenen Systems (2)

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} -1 & -4 \\ -1 & -1 \end{pmatrix} \cdot \vec{x} + \begin{pmatrix} 21e^{4t} \\ 8e^{-3t} \end{pmatrix}$$

81. Wenden Sie auf folgende Funktionen die LAPLACE-Transformation an: (2)

$$f_1(t) = 3t(t-2)^2 + 4, \quad f_2(t) = (t^4 - 48t^2)e^{t/2}, \quad f_3(t) = (\sin 5t - 5 \cos 5t)e^{-t}$$

82. Bestimmen Sie die inverse LAPLACE-Transformierte der folgenden Funktionen: (2)

$$F_1(s) = \frac{5s+2}{s^3} + \frac{3}{5s+2}, \quad F_2(s) = \frac{3-s}{s^2+8}, \quad F_3(s) = \frac{1}{s^2-2s+5}$$

83. Bestimmen Sie mittels Partialbruchzerlegung: je (2)

$$(a) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^3 + 2s^2 + 8}{s^2(s^2 + 4)} \right\}, \quad (b) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2 + 4}{s(s+2)^3} \right\}$$

84. Man bestimme (2)

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{e^{-2s} + se^{-s}}{s^2 - 4s} \right\}$$

85. Gesucht ist die inverse LAPLACE-Transformierte der Funktionen je (2)

$$(a) \quad F(s) = \frac{3s+4}{s^2-1}, \quad (b) \quad F(s) = \frac{3-(s+1)(s-2)}{(s+1)(s+2)(s-2)}$$

$$(c) \quad F(s) = \frac{3s+2}{(s^2+4)(s^2+9)}, \quad (d) \quad F(s) = \frac{e^{-s}}{s^3} + \frac{e^{-2s}}{s^2}$$

86. Lösen Sie die folgenden Anfangswertprobleme unter Verwendung der LAPLACE-Transformation: je (2)

$$(a) \quad y' + 4y = te^{3t}, \quad y(0) = 0$$

$$(b) \quad y'' - 2y' - 8y = 0, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = 2$$

$$(c) \quad y'' - 2y' - 8y = 7, \quad y(0) = 2, \quad y'(0) = 0$$

$$(d) \quad y''' - 2y'' = 4e^{-2t}, \quad y(0) = 4, \quad y'(0) = -9, \quad y''(0) = 20$$

87. Stellen Sie folgende Funktion unter Verwendung der HEAVISIDE-Funktion dar (Skizze!) und bestimmen Sie  $\mathcal{L}\{f(t)\}$ : (2)

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } t \leq 1 \\ t-1 & \text{für } 1 < t \leq 3 \\ 2 & \text{für } t > 3 \end{cases}$$

88. Man bestimme die LAPLACE-Transformierte der Funktion (2)

$$f(t) = \begin{cases} 1 & \text{für } 0 \leq t < 4 \\ t & \text{für } t \geq 4 \end{cases}$$

89. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Anfangswertproblems unter Verwendung der LAPLACE-Transformation je **2**

$$(a) \quad y' + 4y = \frac{t^2}{2}(H(t) - H(t - 4)), \quad y(0) = 4$$

$$(b) \quad y'' - 3y' = 2H(t) - 4H(t - 1) + 2H(t - 3), \quad y(0) = y'(0) = 0$$

90. Lösen Sie mittels der LAPLACE- Transformation und unter Verwendung des Faltungssatzes das Anfangswertproblem **2**

$$y^{IV} + 5y'' + 4y = 0, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = -4, \quad y''(0) = 0, \quad y'''(0) = 20$$

91. Unter Verwendung der LAPLACE-Transformation löse man folgende Anfangswertprobleme je **2**

$$(a) \quad y'' - 4y = 2e^{3t}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -1$$

$$(b) \quad y'' + y = t, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 2$$

$$(c) \quad y'' + 4y = \begin{cases} 0 & 0 \leq t < 2 \\ 1 & t \geq 2 \end{cases}, \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 0$$

$$(d) \quad y'' + 4y = 4 + \delta(t - 3\pi), \quad y(0) = 0, \quad y'(0) = 1$$



## 6. Übungsblatt – Gruppe GEO

70. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Problems (exakte Differentialgleichung): je **1**

(a)  $(3x^2 + y) dx + (x - 8y) dy = 0$

(b)  $\frac{y^2 - 2}{x^2} dx - \frac{2y}{x} dy = 0, \quad y(2) = 3$

71. Ermitteln Sie zu folgenden Differentialgleichungen passende integrierende Faktoren und bestimmen Sie damit die Lösung: je **2**

(a)  $(y^2 - 9x + 6) dx + 4y(x - 1) dy = 0$

(b)  $3x^2y dx + (5y^3 - 3x^3) dy = 0$

72. Bestimmen Sie näherungsweise den Funktionswert  $y(2)$  der Lösung des Anfangswertproblems

$$y' = x^3 - y^3, \quad y(1.2) = 1.22,$$

mit der Schrittweite  $h = 0.2$  (unter Berücksichtigung von 3 Nachkommastellen) einmal je **1**

(a) mit dem EULERSchen Polygonzugverfahren und dann

(b) mit dem RUNGE-KUTTA-Verfahren.

73. Bestimmen Sie die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen: je **2**

(a)  $y'' - 8y' = x^2 + 1$

(b)  $y''' - 7y' + 6y = 3e^{3x} + 2$

(c)  $y'' - 2y' + 10y = 10x$

(d)  $y''' + 6y'' - 32y = \sin 2x + \cos 2x$

74. Man ermittle die allgemeine Lösung der folgenden Differentialgleichungen je **2**

(a)  $y'' - 2y' - 3y = e^x(3x - 8)$

(b)  $y'' + 4y' = -12 \cos 2x - 4 \sin 2x$

(c)  $y'' - 4y' + 4y = 1 - e^{2x}$

(d)  $x^2y'' + 3xy' + y = 0$

75. Lösen Sie folgende EULERSche Differentialgleichung:

②

$$y'' - \frac{6}{x^2}y = 108(\ln x)^2$$

76. Berechnen Sie die Lösungen der Differentialgleichungssysteme von der Form  $\dot{\vec{x}} = A\vec{x}$  mit den folgenden Systemmatrizen  $A$ : je ②

(a)  $\begin{pmatrix} -1 & 3 \\ -1 & 3 \end{pmatrix}$ , (b)  $\begin{pmatrix} 2 & 2 \\ -1 & 4 \end{pmatrix}$ , (c)  $\begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & -3 \end{pmatrix}$

77. Man bestimme die allgemeine Lösung der folgenden Systeme von Differentialgleichungen von der Form  $\dot{\vec{x}} = A \cdot \vec{x}$  mit je ②

(a)  $A = \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 1 & 2 \end{pmatrix}$ , (b)  $A = \begin{pmatrix} -7 & 4 \\ -1 & -11 \end{pmatrix}$

78. Lösen Sie das folgende Anfangswertproblem

je ②

(a) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - 2z & x(0) &= 2 \\ \dot{y} &= 2x + y - 2z & y(0) &= 0 \\ \dot{z} &= -x - y & z(0) &= -1 \end{aligned}$$

(b) 
$$\begin{aligned} \dot{x} &= x - 2y & x(0) &= 0 \\ \dot{y} &= -x + 2y - 4z & y(0) &= -1 \\ \dot{z} &= -y + z & z(0) &= 3 \end{aligned}$$

79. Gesucht ist die allgemeine Lösung des Differentialgleichungssystems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 3 \end{pmatrix} \vec{x} + \begin{pmatrix} 7e^{7t} \\ 0 \end{pmatrix}$$

80. Man ermittle die allgemeine Lösung des inhomogenen Systems

②

$$\dot{\vec{x}} = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix} \cdot \vec{x} + \begin{pmatrix} -5e^t \\ e^t \end{pmatrix}$$

81. Wenden Sie auf folgende Funktionen die LAPLACE-Transformation an: (2)

$$f_1(t) = 3t(t-2)^2 + 4, \quad f_2(t) = (t^4 - 48t^2)e^{t/2}, \quad f_3(t) = (\sin 5t - 5 \cos 5t)e^{-t}$$

82. Bestimmen Sie die inverse LAPLACE-Transformierte der folgenden Funktionen: (2)

$$F_1(s) = \frac{1}{s^3} + \frac{4}{3s+2}, \quad F_2(s) = \frac{s+4}{s^2+11}, \quad F_3(s) = \frac{2}{s^2+4s+13}$$

83. Bestimmen Sie mittels Partialbruchzerlegung: je (2)

$$(a) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^2+3}{s^2(s^2+9)} \right\}, \quad (b) \quad \mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{s^3+1}{s(s+1)^3} \right\}$$

84. Man bestimme (2)

$$\mathcal{L}^{-1} \left\{ \frac{e^{-3s} - 2se^{-s}}{s^2 + 3s} \right\}$$

85. Gesucht ist die inverse LAPLACE-Transformierte der Funktionen je (2)

$$(a) \quad F(s) = \frac{3s+4}{s^2-1}, \quad (b) \quad F(s) = \frac{3-(s+1)(s-2)}{(s+1)(s+2)(s-2)}$$

$$(c) \quad F(s) = \frac{3s+2}{(s^2+4)(s^2+9)}, \quad (d) \quad F(s) = \frac{e^{-s}}{s^3} + \frac{e^{-2s}}{s^2}$$

86. Lösen Sie die folgenden Anfangswertprobleme unter Verwendung der LAPLACE-Transformation: je (2)

$$(a) \quad y' - 2y = te^{4t}, \quad y(0) = 0$$

$$(b) \quad y'' - 4y' - 5y = 0, \quad y(0) = 5, \quad y'(0) = 1$$

$$(c) \quad y'' - 3y' - 4y = 3, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$$

$$(d) \quad y''' + 8y = 6e^{7t}, \quad y(0) = 3, \quad y'(0) = -6, \quad y''(0) = 12$$

87. Stellen Sie folgende Funktion unter Verwendung der HEAVISIDE-Funktion dar (Skizze!) und bestimmen Sie  $\mathcal{L}\{f(t)\}$ : (2)

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \text{für } t \leq 2 \\ t-2 & \text{für } 2 < t \leq 3 \\ 1 & \text{für } t > 3 \end{cases}$$

88. Man bestimme die LAPLACE-Transformierte der Funktion

②

$$f(t) = \begin{cases} e^{-t} & \text{für } 0 \leq t < 1 \\ e^{-2t} & \text{für } t \geq 1 \end{cases}$$

89. Bestimmen Sie die Lösung des folgenden Anfangswertproblems unter Verwendung der LAPLACE-Transformation je

②

(a)  $y' + 4y = \frac{t^2}{2}(H(t) - H(t - 4)), \quad y(0) = 4$

(b)  $y'' - 3y' = 2H(t) - 4H(t - 1) + 2H(t - 3), \quad y(0) = y'(0) = 0$

90. Lösen Sie mittels der LAPLACE-Transformation und unter Verwendung des Faltungssatzes das Anfangswertproblem

②

$$y^{IV} + 4y'' = 0, \quad y(0) = y'(0) = y''(0) = 0, \quad y'''(0) = 4$$

91. Unter Verwendung der LAPLACE-Transformation löse man folgende Anfangswertprobleme

je ②

(a)  $y'' - y' - 6y = 2, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$

(b)  $y'' + y = t - 3 \sin 2t, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = -3$

(c)  $y'' + y = \begin{cases} 3 & 0 \leq t < 4 \\ 2t - 5 & t \geq 4 \end{cases}, \quad y(0) = 1, \quad y'(0) = 0$

(d)  $y'' + y' - 2y = -10e^{-t} + 5\delta(t - 1), \quad y(0) = 7, \quad y'(0) = -9$