

Übungsgruppe: 1  Maher Brahim

2  Björn Lau

3  Philipp Ehnes

Name: \_\_\_\_\_ Matrikelnummer: \_\_\_\_\_ Punkte:  / 9

Füllen Sie bitte Ihre Daten ein und machen Sie jeweils genau ein Kreuz bei der richtigen Antwort. Sie dürfen Extrapapier für Zwischenrechnungen nutzen, aber bitte geben Sie am Ende nur dieses Blatt ab. Richtige Antworten zählen 1 Punkt, falsche, keine oder mehrere Kreuze 0 Punkte.

1. Die Temperatur der Flamme eines Bunsenbrenners wird durch  $T$  beschrieben. Die Stärke der Flamme kann man durch das Drehen des Ventils regulieren, dabei ist der Drehwinkel  $\theta > 0$  die Steuergröße. Die Temperatur der Flamme wird durch folgende Gleichung  $\dot{T} = k_1\theta - k_2(T - T_0)^3$  angegeben, wobei  $k_1$ ,  $k_2$  und  $T_0$  positive Konstanten sind. Wie groß ist die Temperatur  $T_{ss}$ , die sich bei einem konstanten Winkel  $\theta_{ss}$  einstellt?

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{k_1\theta_{ss}}{k_2} + T_0$	(b) <input type="checkbox"/> $\sqrt[3]{\frac{k_1\theta_{ss} + T_0}{k_2}}$	(c) <input type="checkbox"/> $k_1\theta_{ss} + T_0k_2$	(d) <input type="checkbox"/> $\sqrt[3]{\frac{k_1\theta_{ss}}{k_2}} + T_0$
---	---	--	---

2. Welches der folgenden vier Systeme beschreibt NICHT das gleiche Eingangs- Ausgangsverhalten wie  $\ddot{y} + 4\dot{y} + 5y = \dot{u}$ ?

(a) <input type="checkbox"/> $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -5 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad 1] x$	(b) <input type="checkbox"/> $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -1 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad \frac{1}{2}] x$
---	---

(c) <input type="checkbox"/> $\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 5 \\ -1 & -4 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix} u, \quad y = [0 \quad 2] x$	(d) <input type="checkbox"/> $2\ddot{y} + 16\dot{y} = 4\dot{u} - 20y - 2\ddot{y}$
---	---

3. Welches der folgenden Systeme mit  $\dot{x} = Ax + Bu$ ,  $y = Cx + Du$  ist in der Ruhelage  $x_{ss} = u_{ss} = 0$  NICHT asymptotisch stabil nach Lyapunov?

(a) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} -2 & 2 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1], D = [0]$	(b) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & -2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0], D = [0]$
---	---

(c) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 0 & -3 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 1 \end{bmatrix}, C = [0 \quad 1], D = [0]$	(d) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 1 & -1 \\ 2 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \end{bmatrix}, C = [1 \quad 0], D = [0]$
---	--

4. Welche Impulsantwort hat das System  $\dot{y} - 4ay - cu = 0$ ? a und c sind Konstanten.

(a) <input type="checkbox"/> $ce^{4at}$	(b) <input type="checkbox"/> $4ae^{ct}$	(c) <input type="checkbox"/> $ce^{4at} + \delta t$	(d) <input type="checkbox"/> $4ae^{ct} - \delta t$
---	---	--	--

5. Welche Impulsantwort  $g(t)$  mit  $t > 0$  hat das System  $2\dot{y} = u$ ?

(a) <input type="checkbox"/> $\frac{1}{2}$	(b) <input type="checkbox"/> $2t$	(c) <input type="checkbox"/> $t^{\frac{1}{2}}$	(d) <input type="checkbox"/> $0$
--	-----------------------------------	--	----------------------------------

6. Ein LTI-System wird durch die E/A-Differentialgleichung  $\ddot{y} + 5\dot{y} + 2y = 3\dot{u} + u$  beschrieben. Wie lautet das charakteristische Polynom  $p_A(\lambda)$ ?

(a) <input type="checkbox"/> $\lambda^3 + 5\lambda^2 + 2$	(b) <input type="checkbox"/> $5\lambda^2 + 5\lambda + 2$	(c) <input type="checkbox"/> $2\lambda^3 + 10\lambda^2 + 4\lambda$	(d) <input type="checkbox"/> $\lambda^2 + 3\lambda + 1$
---	--	--	---

7. Welches charakteristische Polynom  $p_A(\lambda)$  hat das LTI-System  $\dot{x} = Ax + Bu$ ,  $y = Cx + Du$  mit den Matrizen

$A = \begin{bmatrix} 3 & 7 \\ 11 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \end{bmatrix}, C = [4 \quad 1]$  und  $D = [0]$ ?

(a) <input type="checkbox"/> $\lambda^2 - 5\lambda - 83$	(b) <input type="checkbox"/> $\lambda^2 - 3\lambda - 71$	(c) <input type="checkbox"/> $\lambda^2 - 5\lambda - 71$	(d) <input type="checkbox"/> $\lambda^2 - 11\lambda + 83$
--	--	--	---

8. Bestimmen Sie die Polstellen des Systems, das durch folgende E/A-Differentialgleichung beschrieben wird:  $4\ddot{y} - 16y = 4\dot{u} - u$ .

(a) <input type="checkbox"/> $\{-1/2, 1/2\}$	(b) <input type="checkbox"/> $\{0, 2\}$	(c) <input type="checkbox"/> $\{-2, 0\}$	(d) <input type="checkbox"/> $\{-2, 2\}$
--	---	--	--

9. Ein Fahrzeug muss einen steilen Berg hinauffahren. Der Zustand des Systems ist gegeben durch die Position  $p$  und die Geschwindigkeit  $v$ . Der Eingang des Systems ist die Antriebskraft  $u$ . Es gilt  $\dot{v} = 0.01 \cos(2p) + 0.2u$ . Linearisieren Sie das System um  $p_{ss} = \frac{\pi}{4}$ ,  $v_{ss} = 1$  und  $u_{ss} = 0$ . Bringen Sie das System in die Form  $\dot{x} = Ax + Bu$ . Geben Sie  $A$  und  $B$  an.

(a) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.02 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.2 \end{bmatrix}$	(b) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.01 & 0 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ 0.2 \end{bmatrix}$
---	---

(c) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -0.02 & 0.2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ -0.2 \end{bmatrix}$	(d) <input type="checkbox"/> $A = \begin{bmatrix} -0.01 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 0 \\ -0.2 \end{bmatrix}$
--	--