

Klausur „Computational Engineering/Embedded Systems“ (FB VI)

(WS 2022/23, 29.03.2023)

Vorname: _____

Name: _____

Matr.-Nr.: _____

3. Prüfungsversuch oder 4. Belegung: ja nein

Wichtige Hinweise:

- Die Bearbeitungszeit beträgt **90 Minuten**.
- Die bei den Aufgaben angegebenen Punktzahlen entsprechen in etwa der Zeit in Minuten, die Sie maximal zur Bearbeitung der Aufgaben verwenden sollten.
- Schreiben Sie Ihre Antworten in den nach den Aufgabestellungen dafür vorgesehenen Zeilen bzw. Boxen auf.
- Alle Berechnungen sollten mit MATLAB durchgeführt werden.
- Die Klausur darf nicht auseinander geheftet werden.
- Täuschungsmanöver führen zum sofortigen Ausschluss von der Klausur!

Ich habe die Hinweise zur Kenntnis genommen:

(Unterschrift)

Aufgabe	erreichbare Punkte	erreichte Punkte
1	24	
2	17	
3	29	
4	20	
gesamt	90	

1. Aufgabe (24 Punkte). Eine Anfangswertaufgabe für eine Differentialgleichung zweiter Ordnung ist vorgegeben:

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

$$y(0) = 1, y'(0) = -1.$$

Lösen Sie diese Anfangswertaufgabe mit dem MATLAB-Solver ode45 auf dem Intervall $0 \leq t \leq 5$ und stellen die berechnete Lösung graphisch dar.

a) Formen Sie die vorgegebene Anfangswertaufgabe zu einer äquivalenten Anfangswertaufgabe für ein System von Differentialgleichungen erster Ordnung (**9 Punkte**):

b) MATLAB-Anweisungen für numerische Lösung der Anfangswertaufgabe und fürs Plotten der Lösung (**10 Punkte**):

c) Skizze des Plots der Lösung der Anfangswertaufgabe (**3 Punkte**):

b) Welchen Wert (mit 2 Nachkommastellen) hat die Lösung $y(t)$ zum Zeitpunkt $t = 2$? Welchen Wert hat die erste Ableitung $y'(t)$ der Lösung zum Zeitpunkt $t = 2$ (**2 Punkte**)?

$y(2) =$

$y'(2) =$

2. Aufgabe (17 Punkte). Messungen $f_n = f(t_n)$, $n = 2, 3, 4, \dots$ einer zeitabhängigen Größe $f = f(t)$ zum Zeitpunkt $t_n = n \cdot \Delta t$, $n = 2, 3, 4, \dots$ ergaben die Gesetzmäßigkeit

$$f_n = 2 \cdot f_{n-2}^3 + \alpha \cdot \sin(f_{n-1}), n = 2, 3, 4, \dots$$

mit einem bestimmten Parameter α und den Startwerten f_0, f_1 .

- a) Schreiben Sie eine MATLAB-Funktion mit vier Inputparametern (n, α, f_0, f_1) für die Berechnung der n -ten Messung (**15 Punkte**):

- b) Mit Ihrer MATLAB-Funktion aus a) berechnen Sie die 6-te Messung (mit 2 Nachkommastellen) für die folgenden Parameterwerte: $a = 1, f_0 = 0, f_1 = 1$ (**2 Punkte**).

Antwort:

3. Aufgabe (29 Punkte). Die Funktion

$$y(x) = \cos(2x)$$

soll auf dem Intervall $[-2,2]$ durch ein Polynom vierten Grades angenähert werden, so dass das Polynom in fünf gleichmäßig über das Intervall verteilten Punkten ($x = -2, -1, 0, 1, 2$) exakt mit der Funktion $y = y(x)$ übereinstimmt.

a) Stellen Sie ein Gleichungssystem aus fünf linearen Gleichungen für Bestimmung der unbekanntenen Koeffizienten des Polynoms auf **(10 Punkte)**:

b) Lösen Sie das lineare Gleichungssystem aus a) mit MATLAB. MATLAB Befehle und Lösung **(8 Punkte)**:

c) Stellen Sie die Funktion $y = y(x)$ und das berechnete Polynom auf dem Intervall $[-3,3]$ in einem 2D-Plot graphisch dar. MATLAB-Befehle **(8 Punkte)**:

d) Skizze des Plots aus c) **(3 Punkte)**:

4. Aufgabe (20 Punkte). Zur Herstellung dreier Produkte P_1 , P_2 und P_3 werden 4 Maschinen M_1 , M_2 , M_3 und M_4 benötigt, wobei über die Fertigungszeit (Std.) pro Mengeneinheit (M.E.) der Produkte, die zur Verfügung stehenden Betriebszeiten der Maschinen und den Verkaufsgewinn pro Mengeneinheit (M.E.) der Produkte folgende Angaben bekannt sind:

	Fertigungszeit pro M.E.			zur Verfügung stehende Betriebszeit
	P_1	P_2	P_3	
Maschine M_1	1	2	1	50
Maschine M_2	2	3	2	120
Maschine M_3	1	1	2	70
Maschine M_4	2	3	6	190
Gewinn pro M.E.	6	12	17	

Welche Mengen von Produkten P_1 , P_2 und P_3 müssen produziert werden, damit der erzielte Gewinn am höchsten wird?

a) Wie lautet die mathematische Formulierung dieses Problems **(10 Punkte)**?

b) Lösen Sie das lineare Optimierungsproblem aus a) mit MATLAB.

b1) MATLAB-Anweisungen **(8 Punkte)**:

b2) Lösung mit 2 Nachkommastellen **(2 Punkte)**:

$P_1 =$	$P_2 =$	$P_3 =$	höchster Gewinn =
---------	---------	---------	-------------------