



Mechanik IV

Klausur vom 21. September 2011

Prof. Dr.-Ing. C. Eller

Name:	Matr.-Nr.
-------	-----------

Hinweise:

Der Lösungsweg ist notwendiger Bestandteil der Klausurbearbeitung und muss daher mit abgegeben werden.

Die Angabe von Ergebnissen ohne erkennbaren Lösungsweg wird nicht als Lösung anerkannt, auch wenn die Ergebnisse richtig sind. Alle beigefügten losen Blätter sind mit dem Namen und der Matrikelnummer zu versehen.

Nach Ablauf der Bearbeitungszeit, d.h. nach dem Einsammeln der Aufgabenblätter, werden keine Ausarbeitungen mehr entgegengenommen.

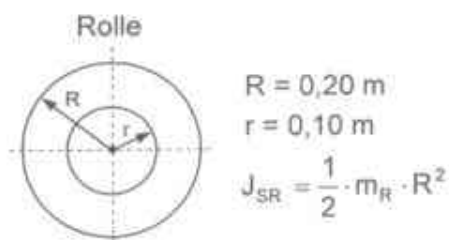
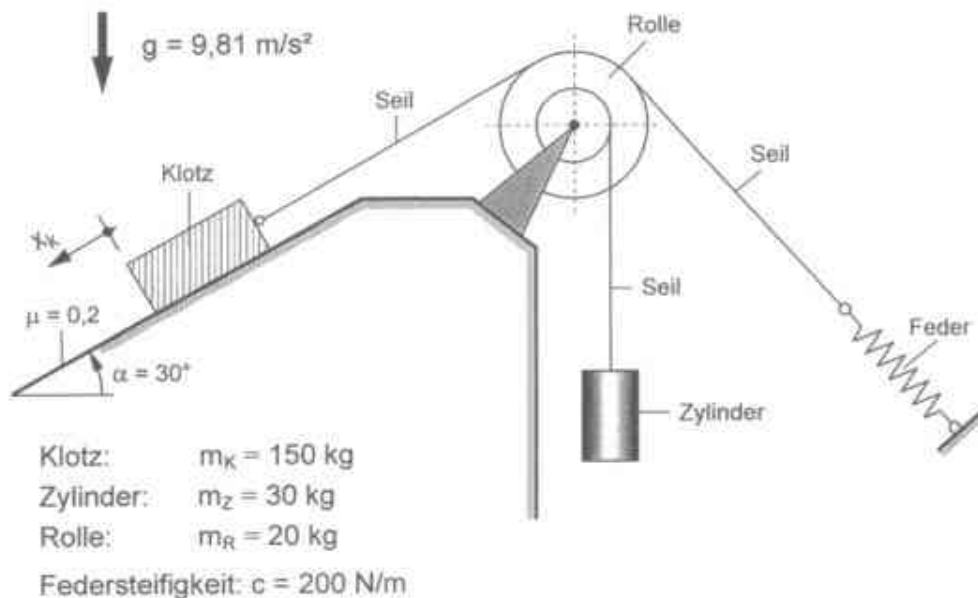
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

Zum Bestehen der Klausur müssen etwa 50 % der Gesamtpunktzahl erreicht werden.

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	19	11	14	44
erreicht				

Aufgabe 1

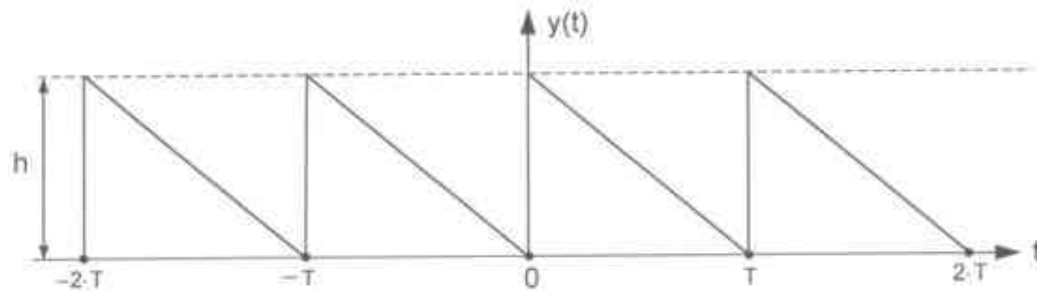
Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage, in der die Feder spannungsfrei ist, in Bewegung. Der Gleitreibungskoeffizient zwischen Klotz und Unterlage beträgt $\mu = 0,2$. Die Massen der dehnbaren Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden.



- 1) Welche Geschwindigkeit besitzt der Klotz, wenn er sich 2 m die schiefe Ebene abwärts bewegt hat?
- 2) Wie weit bewegt sich der Klotz die schiefe Ebene hinab?
- 3) Beschreiben Sie die kinetische Energie E_k des Systems in Abhängigkeit von der Wegstrecke x_k des Klotzes und geben Sie die Funktion $E_k(x_k)$ an. An welchem Ort x_k wird die kinetische Energie E_k maximal und welchen Wert besitzt dort?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals

$$y(t) = -\frac{h}{T} \cdot t + h \quad \text{für } 0 \leq t \leq T$$

- 1) Bestimmen Sie die Fourierkoeffizienten a_0 , a_k und b_k .
- 2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.
- 3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

Hinweis:

$$\int \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$\int t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

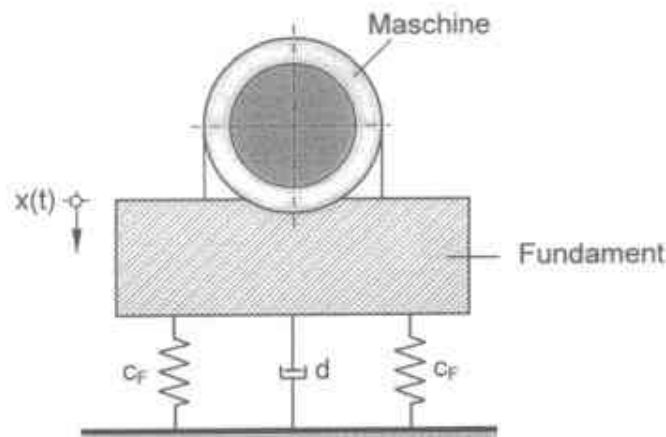
$$\int \sin(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = -\frac{1}{k \cdot \omega} \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)$$

$$\int t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t) \cdot dt = \frac{\sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} - \frac{t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 3

Eine Maschine ist in der dargestellten Weise auf einem Fundamentblock gelagert. Der Rotor des Motors besitzt eine Unwucht von $m_u \cdot r_u = 0,5 \text{ kg} \cdot \text{m}$. Im Betriebszustand läuft die Maschine mit einer Drehzahl von $n = 590 \text{ min}^{-1}$. Die Gesamtmasse von Fundamentblock und Maschine beträgt $m_{\text{ges}} = 400 \text{ kg}$.

Der Fundamentblock soll auf vier Federn mit der Gesamtsteifigkeit $c_{\text{ges}} = 4 \cdot c_F = 600 \text{ kN/m}$ aufgelagert werden. Außerdem wird mittig unter dem Fundament ein viskoser Dämpfer mit der Dämpferkonstanten d angeordnet.



- 1) Bestimmen Sie die Kennkreisfrequenz ω_0 des Systems.
- 2) Ermitteln die Dämpferkonstante d so, dass im Betriebszustand die Amplitude der vertikalen Fundamentschwingung $\hat{x} = 2 \text{ mm}$ beträgt.
- 3) Geben Sie das Ort-Zeit-Gesetz $x(t)$ der Fundamentschwingung an.
- 4) Bestimmen Sie die maximale Dämpferkraft.
- 5) Berechnen Sie die Durchlässigkeit V_D des Schwingungssystems und geben Sie die maximale Bodenkraft $\hat{F}_B = V_D \cdot m_u \cdot r_u \cdot \Omega^2$ an.