Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 8. Juli 2010

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.

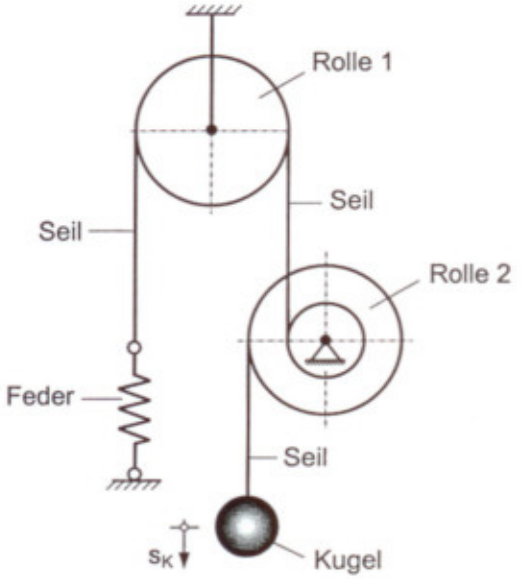
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	12	15	44
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage, in der die Feder spannungsfrei ist, in Bewegung. Die Massen der dehnstarren Seile und die Lagerreibung der Rollen können vernachlässigt werden.



$g = 9{,}81\ m/s^2$

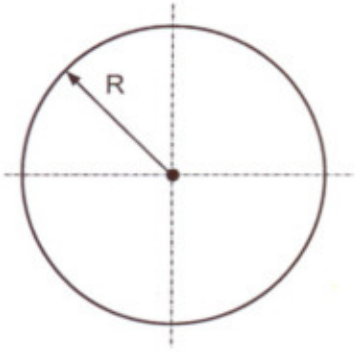
Kugel: $m_K = 25\ kg$

Rolle 1: $m_{R1} = 20\ kg$; $J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_{R1} \cdot R^2$

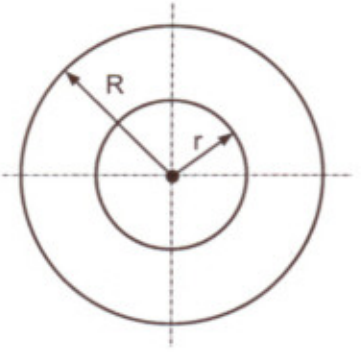
Rolle 2: $m_{R2} = 30\ kg$; $J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_{R2} \cdot R^2$

Federsteifigkeit: $c = 800\ N/m$

Rolle 1



Rolle 2



$r = 10\ cm$

$R = 20\ cm$

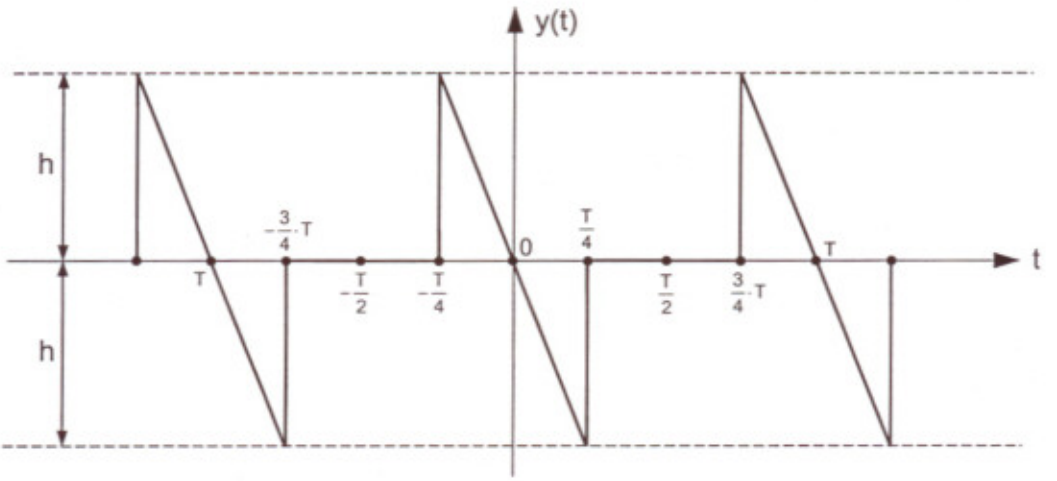
1) Welche Geschwindigkeit besitzt die Kugel, wenn sie eine Wegstrecke von $s_K = 2\ m$ zurückgelegt hat ?

2) Wie weit bewegt sich die Kugel abwärts ?

3) Geben Sie das Geschwindigkeit-Weg-Gesetz $\dot{s}_K(s_K)$ an. Nach welcher Wegstrecke wird die Geschwindigkeit $\dot{s}_K$ maximal ? Wie groß ist die maximale Geschwindigkeit ?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



$$y(t)=0 \quad \text{für} \quad -\frac{T}{2}\le t\le -\frac{T}{4}$$

$$y(t)=-\frac{4\cdot h}{T}\cdot t \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4}< t\le \frac{T}{4}$$

$$y(t)=0 \quad \text{für} \quad \frac{T}{4}< t\le \frac{T}{2}$$

1) Bestimmen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen.

2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

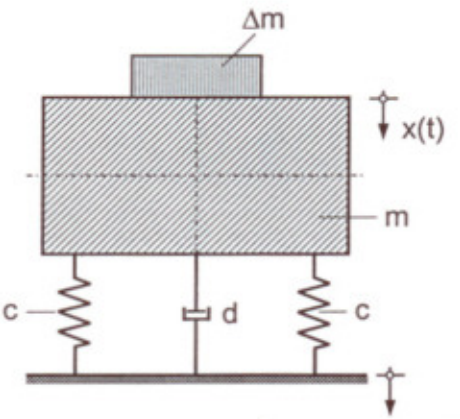
3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

Hinweis:

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

Aufgabe 3

Der dargestellte Fundamentblock, der eine Masse von m = 400 kg besitzt, ist auf vier Federn und einem mittig angeordneten Dämpfer gelagert. Die Gesamtsteifigkeit der vier Federn beträgt $c_{ges} = 4 \cdot c = 400000$ N/m. Zur Berücksichtigung des Dämpfers kann ein Dämpfungsgrad D = 0,1 angesetzt werden. Das Fundament wird durch eine periodische Fußpunktanregung $u(t) = 1{,}0\,\text{mm} \cdot \sin(70\ s^{-1} \cdot t)$ beansprucht.



$$u(t) = \hat{u} \cdot \sin(\Omega \cdot t) = 1{,}0\,\text{mm} \cdot \sin(70\,s^{-1} \cdot t)$$

1) Ermitteln Sie die Eigenkreisfrequenz ω_0 des Systems.

2) Bestimmen Sie die Schwingungsamplitude $\hat{x}$, den Nullphasenwinkel γ und das Ort-Zeit-Gesetz der Fundamentschwingung x(t).

3) Durch Anordnung einer Zusatzmasse Δm soll erreicht werden, dass die Amplitude der Fundamentschwingung auf $\hat{x} = 0{,}25$ mm begrenzt wird. Wie groß muss die Masse Δm gewählt werden?

(Hinweis: Bei der Berechnung des Nullphasenwinkels γ Formel 2.7.1.47 des Vorlesungsskriptes verwenden.)