Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 7. Februar 2014

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.

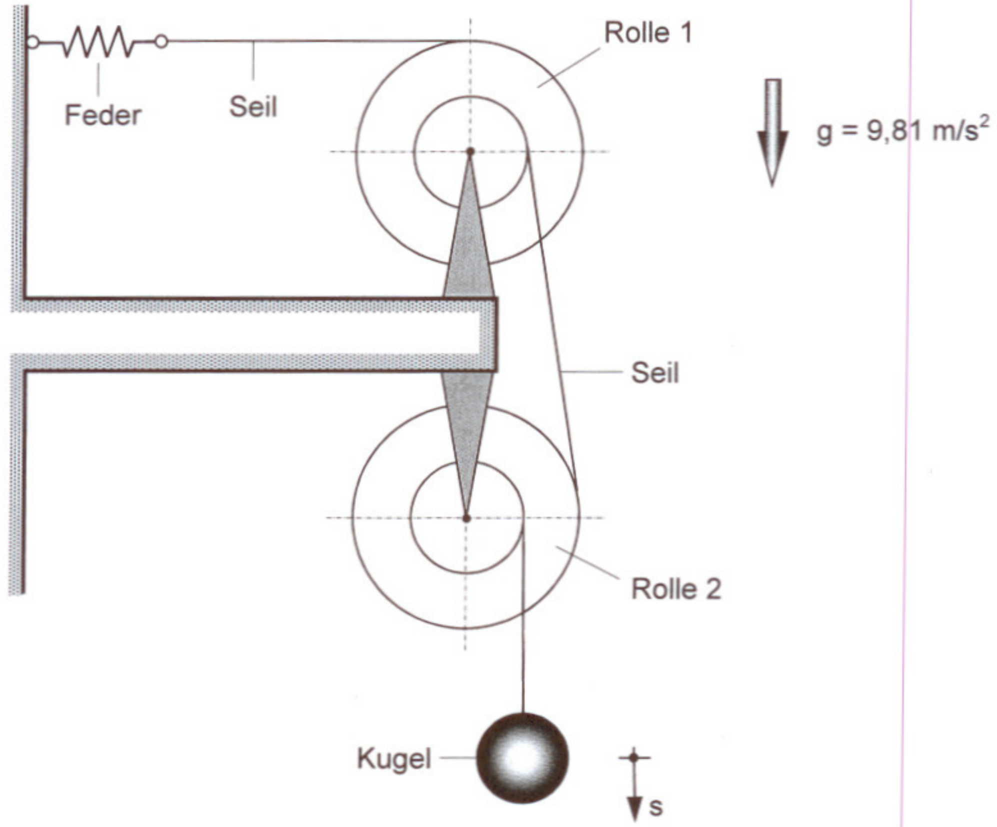
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

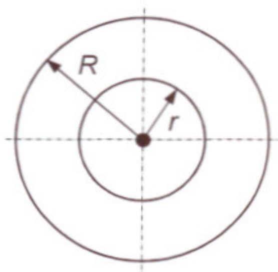
Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	17	13	16	46
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System setzt sich zur Zeit $t=0$ 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.



Rolle 1 / Rolle 2



$R = 40$ cm

$r = 20$ cm

Kugel: $m_k = 8$ kg

Rolle 1: $m_{R1} = 3$ kg ; $J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_{R1} \cdot R^2$

Rolle 2: $m_{R2} = 4$ kg ; $J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_{R2} \cdot R^2$

Federsteifigkeit: $c = 50$ N/m

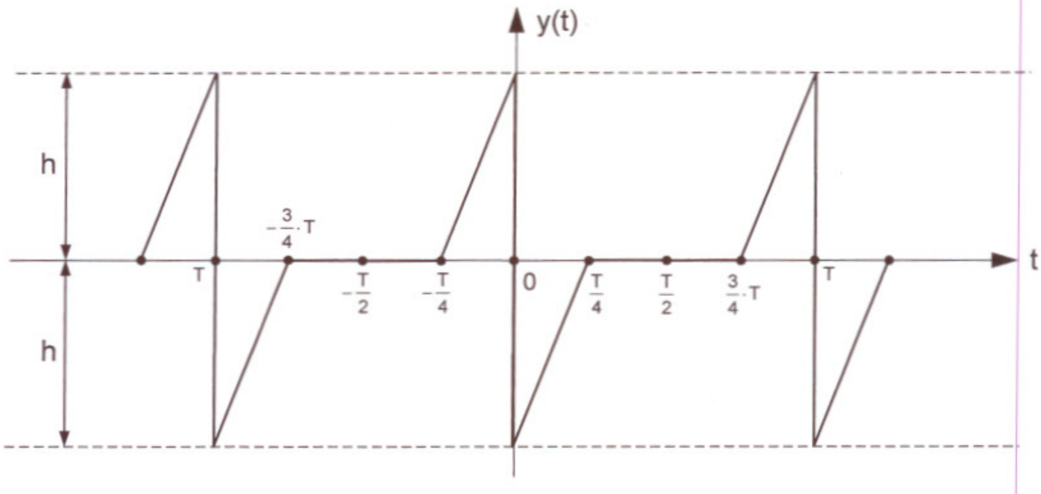
1) Bestimmen Sie die Geschwindigkeit v_k der Kugel, wenn sich die Rolle 1 um $\varphi_1 = 60°$ gedreht hat.

2) Ermitteln Sie die kinetische Energie des Systems in Abhängigkeit vom Drehwinkel φ_1 der Rolle 1. Für welchen Drehwinkel φ_1 wird die kinetische Energie maximal und welchen Wert besitzt das Maximum?

3) Wie weit bewegt sich die Kugel abwärts? Geben Sie die zugehörige Strecke s_{max} an. Wie groß ist der zugehörige Drehwinkel φ_{1max} der Rolle 1?

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



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

$$y(t) = \frac{4 \cdot h}{T} \cdot t + h \quad \text{für} \quad -\frac{T}{4} < t \le 0$$

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

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

1) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen und geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

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

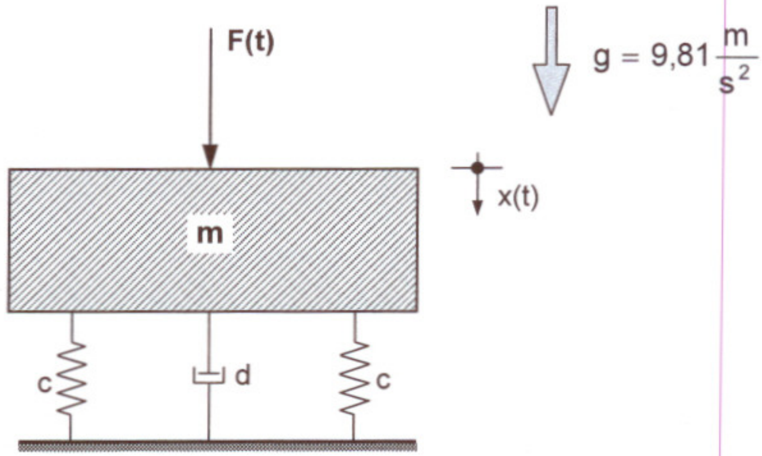
Hinweis:

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

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

Aufgabe 3

Ein Fundamentblock mit der Masse m = 400 kg ist auf vier Federn mit der Federsteifigkeit $c_{ges} = 4 \cdot c = 8 \cdot 10^5$ N/m und einem mittig angeordneten Dämpfer mit der Dämpferkonstanten $d = 2000\ kg \cdot s^{-1}$ gelagert. Durch die Unwucht einer aufgelagerten Maschine wird das Fundament mit der harmonisch oszillierenden Kraft F(t) angeregt.



1) Ermitteln Sie die Schwingungsantwort x(t) infolge der harmonisch oszillierenden Kraft

$$F(t) = 4\ kN \cdot \sin(60 \frac{1}{s} \cdot t)$$

2) Berechnen Sie die Durchlässigkeit V_D des Systems und den Maximalwert $\hat{F}_B$ der auf den Boden wirkenden Kraft F_B.

3) Zur Zeit t = 20 s wird die Maschine abgestellt. Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung.