Fachbereich 04
Maschinenbau und
Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 5. Februar 2016

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.

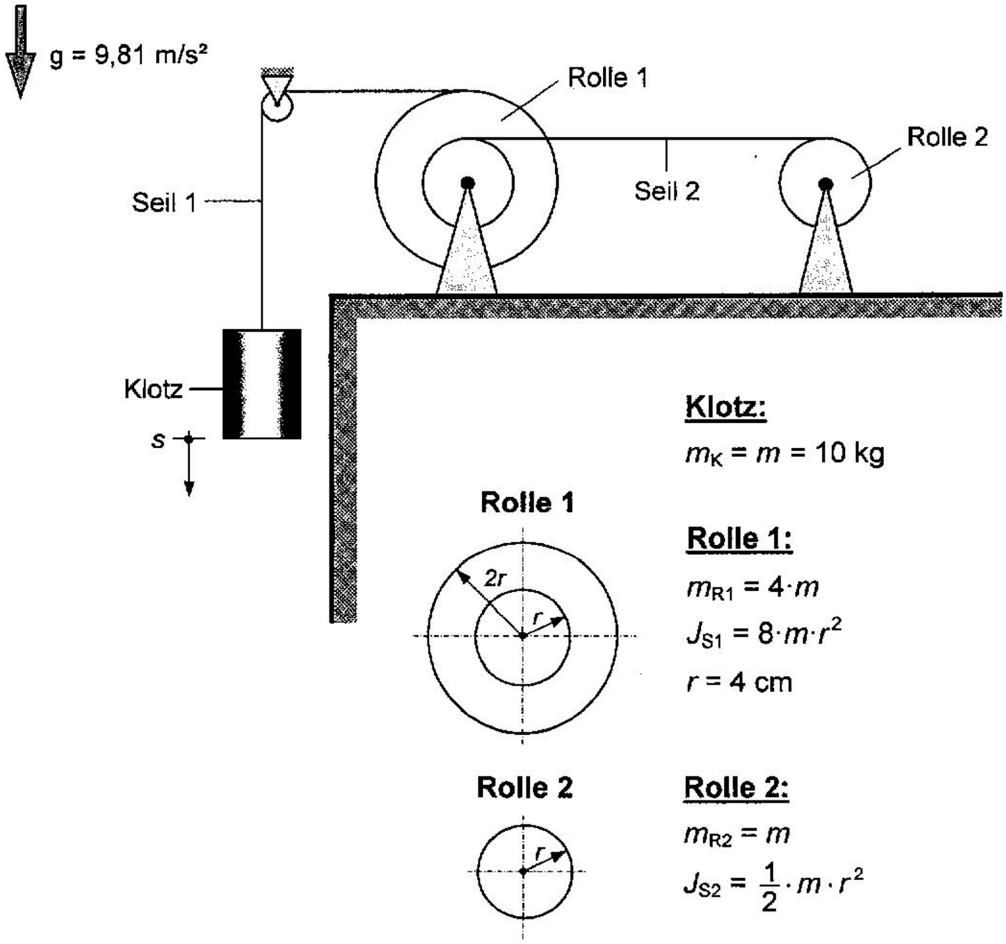
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

Aufgabe	1	2	3	Gesamt
Punkte	14	15	16	45
erreicht				

Aufgabe 1

Das dargestellte mechanische System besteht aus einem Klotz und den beiden Rollen, die durch zwei dehnstarre Seile miteinander verbunden sind. Die kleine Umlenkrolle sowie die Seile können als masselos vorausgesetzt werden. Die Lagerreibung der Rollen kann vernachlässigt werden. Das System setzt sich aus der abgebildeten Ruhelage in Bewegung.



Klotz:
$m_K = m = 10$ kg

Rolle 1:
$m_{R1} = 4 \cdot m$
$J_{S1} = 8 \cdot m \cdot r^2$
$r = 4$ cm

Rolle 2:
$m_{R2} = m$
$J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot r^2$

1) Bestimmen Sie die Beschleunigung $\ddot{s}$ des Klotzes sowie die Winkelbeschleunigung $\ddot{\varphi}_1$ der Rolle 1.

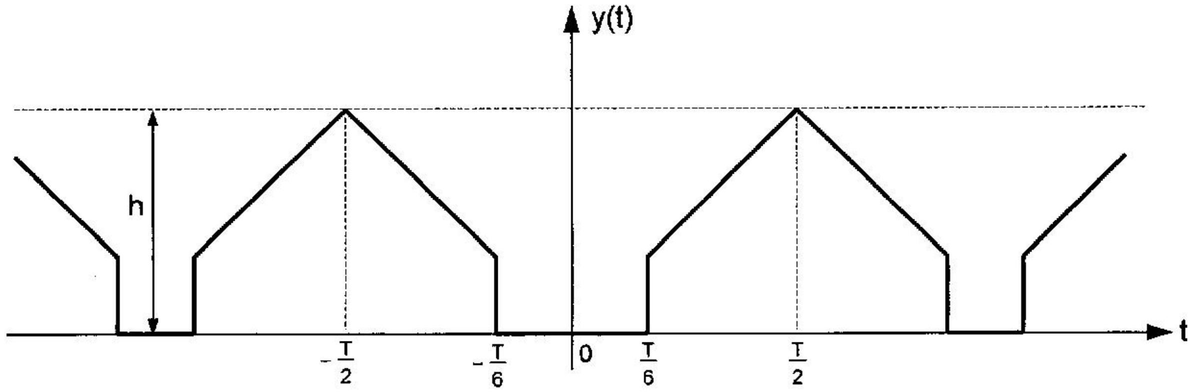
2) Nach welcher Zeit t_1 hat sich die Rolle 1 einmal um sich selbst gedreht?

3) Welche Geschwindigkeit besitzt dann der Klotz?

4) Berechnen die kinetische Energie des Gesamtsystems, wenn sich der Klotz um 2 m abwärts bewegt hat.

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$y(t) = -\frac{2 \cdot h}{T} \cdot t$ für $-\frac{1}{2}T \leq t \leq -\frac{1}{6}T$

$y(t) = 0$ für $-\frac{1}{6}T < t \leq \frac{1}{6}T$

$y(t) = \frac{2 \cdot h}{T} \cdot t$ für $\frac{1}{6}T < t \leq \frac{1}{2}T$

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:

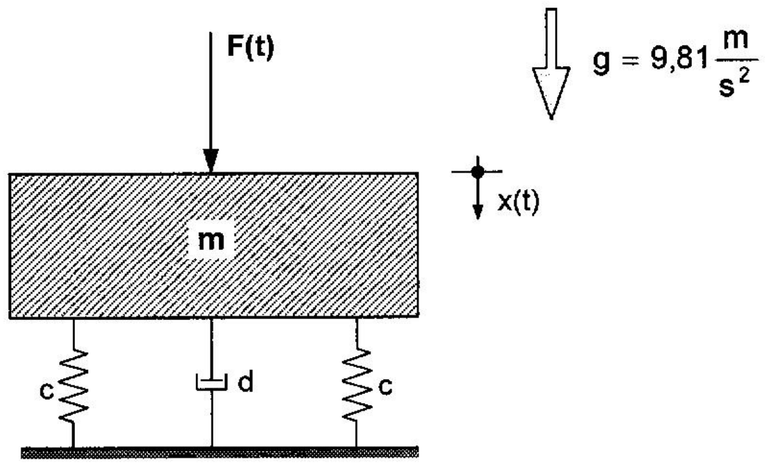
$$\int t \cdot \cos(k \cdot \omega \cdot t)\,dt = \frac{\cos(k \cdot \omega \cdot t)}{k^2 \cdot \omega^2} + \frac{t \cdot \sin(k \cdot \omega \cdot t)}{k \cdot \omega}$$

Aufgabe 3

Ein Fundamentblock mit der Masse $m = 500$ kg ist auf vier Federn und einem mittig angeordneten Dämpfer gelagert. Durch nicht ausgeglichene Massenanteile einer aufgelagerten Maschine wird das Fundament mit der periodisch oszillierenden Kraft

$$F(t) = 5\text{ kN} \cdot \sin(\Omega \cdot t) + 4\text{ kN} \cdot \sin(2 \cdot \Omega \cdot t)$$

zu Schwingungen angeregt. Im Betriebszustand läuft die Maschine mit einer Drehzahl von $n = 300\text{ min}^{-1}$.



1) Um die Federsteifigkeit c_{ges} und den Dämpfungsgrad D zu bestimmen, wurde der Fundamentblock bei still stehendem Motor um $x(t = 0) = x_0 = 5$ cm ausgelenkt und losgelassen. Nach Ablauf von vier Perioden der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung beträgt der Ausschlag $x(t = 4 \cdot T_d) = 2$ cm in die gleiche Richtung. Die Periodendauer wurde zu $T_d = 0{,}12$ s gemessen. Bestimmen Sie aus diesen Angaben

   - die Kennkreisfrequenz ω_0,
   - die Dämpferkonstante d,
   - die Gesamtfedersteifigkeit $c_{ges} = 4 \cdot c$.

2) Bestimmen Sie für den Betriebszustand der Maschine das Ort-Zeit Gesetz der Systemantwort x(t).

3) Bei welchen Drehzahlen des Motors gerät der Fundamentblock in Resonanz?