Fachbereich 04
Maschinenbau und Verfahrenstechnik

Hochschule Niederrhein
University of Applied Sciences

Mechanik IV

Klausur vom 19. September 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.

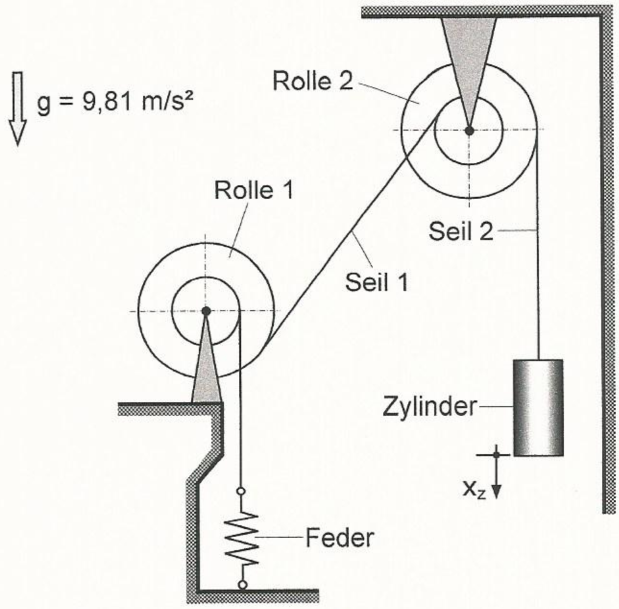
Die Bearbeitungszeit beträgt 90 Minuten.

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

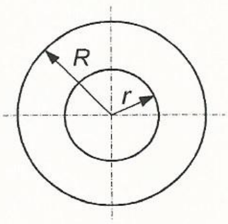
Aufgabe	**1**	**2**	**3**	**Gesamt**
Punkte	**18**	**11**	**16**	**45**
erreicht				

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.



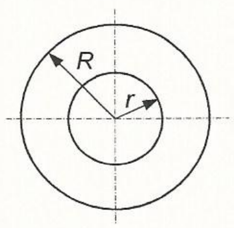
Rolle 1



$r = 0{,}15$ m

$R = 0{,}30$ m

Rolle 2



Zylinder: $m_z = 30$ kg

Rolle 1: $m_1 = 20$ kg

$$J_{S1} = \frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot R^2$$

Rolle 2: $m_2 = 20$ kg

$$J_{S2} = \frac{1}{2} \cdot m_2 \cdot R^2$$

1) Bestimmen Sie die Federsteifigkeit c so, dass der Zylinder nach einer Wegstrecke von $x_z = 2$ m eine Geschwindigkeit von $v_z = 4$ m/s besitzt.

2) Wählen Sie eine Federsteifigkeit von $c = 2000$ N/m und bestimmen Sie:

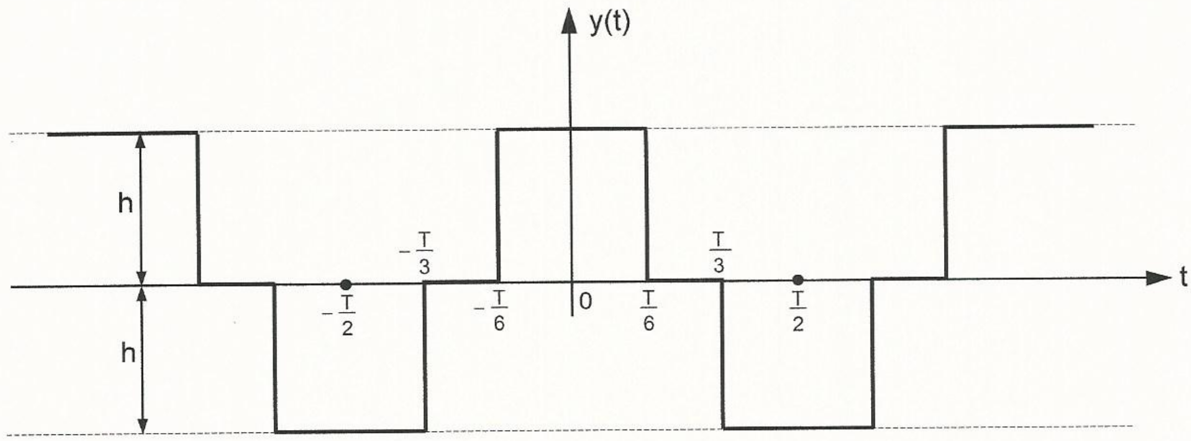
   a) die Geschwindigkeit des Zylinders in Abhängigkeit von der zurückgelegten Wegstrecke x_z,

   b) die maximale Absenkung x_{zmax} des Zylinders,

   c) die maximale Winkelgeschwindigkeit ω_{2max} der Rolle 2.

Aufgabe 2

Entwickeln Sie das dargestellte periodische Signal in eine Fourierreihe.



Darstellung des Signals:

$y(t) = -h$ für $-\frac{1}{2}T \leq t \leq -\frac{1}{3}T$ und $\frac{1}{3}T \leq t \leq \frac{1}{2}T$

$y(t) = 0$ für $-\frac{1}{3}T < t \leq -\frac{1}{6}T$ und $\frac{1}{6}T < t \leq \frac{1}{3}T$

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

1) Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten der ersten sechs Harmonischen.

2) Geben Sie die zugehörige Reihenentwicklung an.

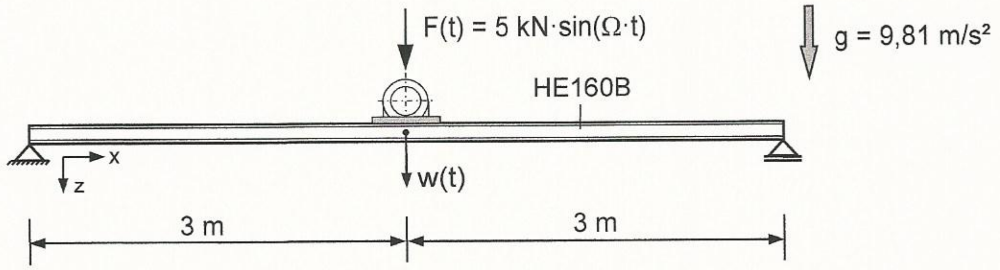
3) Stellen Sie das Amplitudenspektrum der ersten sechs Harmonischen grafisch dar.

Hinweis:

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

Aufgabe 3

Der dargestellte Stahlträger ($E = 2{,}1 \cdot 10^5$ N/mm²) wird aus einem Profil HE160B hergestellt. In Feldmitte des Trägers befindet sich ein Motor mit der Masse m = 150 kg. Durch nicht ausgeglichene Unwuchtmassen des Rotors wird der Träger am Angriffspunkt des Motors durch eine oszillierende Einzelkraft $F(t) = 5\ \text{kN} \cdot \sin(\Omega \cdot t)$ beansprucht, wobei die Erregerfrequenz $\Omega = 80\ \text{s}^{-1}$ beträgt.



Profil HE160 B: $\rho = 42{,}6$ kg/m ; $I_y = 2490\ \text{cm}^4$; $W_{by} = 311\ \text{cm}^3$

Zur Bestimmung der Dämpfungseigenschaften des Systems wurde im Vorfeld ein Ausschwingversuch durchgeführt, bei dem ein logarithmisches Dämpfungsdekrement $\Lambda = 0{,}2515$ gemessen wurde.

1) Berechnen Sie unter Berücksichtigung der Trägermasse die Kennkreisfrequenz ω_0 sowie die Eigenkreisfrequenz ω_d des gedämpften Systems.

2) Ermitteln Sie das Ort-Zeit Gesetz w(t) der Vertikalschwingung in Feldmitte.

3) Bestimmen Sie die durch den Schwingungsvorgang verursachten Biegenormalspannungen in Feldmitte.

4) Zur Zeit t = 120 s wird die Maschine abgestellt. Bestimmen Sie das Ort-Zeit-Gesetz der sich einstellenden gedämpften Eigenschwingung.

Hinweis: