1. Tutorium **für 16.10.2015**

Informationen zu den Übungen

- Die Beispiele sind online in TUWEL bis Freitag, 9:00, anzukreuzen! Eine spätere Änderung der Kreuze ist nicht mehr möglich.

- Kreuze Beispiel 1.1 („Multiple Choice Fragen") in der Kreuzerlliste an, wenn du deine Online-Antworten an der Tafel erklären möchtest. Für das Ausfüllen der Antworten auf die Multiple Choice Fragen online gibt es bis zu 3% Bonus-Punkte.

- Die Anzahl der angekreuzten Beispiele geht in die Endnote ein. Mindestens 50% aller Beispiele müssen angekreuzt werden, aber je mehr, desto besser. Die Tafelleistung wird mit „OK" oder „nicht vorbereitet" bewertet. In letzterem Fall werden alle Kreuze des Tages gestrichen. Zum Bestehen der Übung ist mindestens eine positive Tafelleistung notwendig. Sieh die Übung als gute Gelegenheit, Unklarheiten bei den Beispielen zu klären. Nütze die Gelegenheit, um Fragen zu stellen!

- Es liegt in der Verantwortung des Einzelnen, sich die Beispiele zunächst alleine und ganz ohne Hilfsmittel anzuschauen. Google, Wolfram Alpha, Lösungssammlungen, etc. helfen nur kurzfristig - leider nicht beim Test!

- In dieser Übung werden mathematische Grundlagen vermittelt, die später vor allem in „Elektrodynamik" und „Quantentheorie" zur Anwendung kommen, aber auch in anderen Vorlesungen und Übungen nützlich sein werden. Es zahlt sich also aus, von Anfang an eifrig mitzuarbeiten! :)

1.1 Multiple Choice Fragen

Beantworte die Multiple Choice Fragen online in TUWEL. Die Fragen müssen spätestens bis Freitag, 9:00 abgegeben werden. Dabei gibt es nur einen Abgabeversuch. Die Zahl der richtigen Lösungen wird mit 3% Bonuspunkten in die Berechnung der Endnote einfließen.

a) Integral: $\int_0^\pi x^2 \cos x \, dx = ?$
b) Integral: $\int \sin^2 x \ \cos x \, dx = ?$
c) Grenzwert : $\lim_{x\to 1} \frac{x^2+2x-3}{x^3+x^2-x-1} = ?$
d) Grenzwert : $\lim_{x\to\infty} x(e^{1/x}-1) = ?$
e) Ableitung : $\frac{d}{dx}\cos(2x) = ?$
f) Ableitung : $\frac{d}{dx}\frac{1}{\cos x} = ?$

1.2 Fourier-Transformation

$F(\omega)$ ist die Fourier-Transformation der Funktion $f(t)$, d.h.

$$F(\omega) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} f(t) e^{-i\omega t} dt \,.$$

Berechne die Fourier-Transformation der Ableitungen $\frac{df(t)}{dt}$ und $\frac{d^2 f(t)}{dt^2}$.

1.3 Vektoren

a) Berechne die Vektoren $\mathbf{x}$ und $\mathbf{y}$ wenn $\mathbf{x}+\mathbf{y} = \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 4 \end{pmatrix}$ und $\mathbf{x}-\mathbf{y} = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \\ -2 \end{pmatrix}$.

b) Der Vektor $\mathbf{z} = \mathbf{x} + \beta \mathbf{y}$ ist orthogonal zum Vektor $\mathbf{x}$. Bestimme den Koeffizient β und berechne den Vektor $\mathbf{z}$.

1.4 Aktive und passive Drehung

Betrachte die Bewegung der Erde um die Sonne (in 2 Dimensionen) in der Annahme, dass die Erdbahn ein Kreis (statt einer Ellipse) ist. Zur Zeit $t = 0$ hat die Erde die Koordinaten $\mathbf{r}_e(t=0) = \begin{pmatrix} x \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r_e \\ 0 \end{pmatrix}$ und die Sonne befindet sich im Ursprung. In der Zeit t dreht sich die Erde um die Sonne um den Winkel $\alpha = \omega t$ im mathematisch positiven Sinn (= gegen den Uhrzeigersinn) zu einer neuen Koorinaten $\mathbf{r}_e(t)$.

a) Gib die Rotationsmatrix $R = R(\omega t)$ an, mit der sich $\mathbf{r}_e(t) = R\,\mathbf{r}_e(t=0)$ berechnen lässt (aktive Drehung).

b) Eine passive Drehung ist die Drehung des Koordinatensystems selbst, d.h. $\mathbf{e}'_1 = R(\omega t)\,\mathbf{e}_1$ und $\mathbf{e}'_2 = R(\omega t)\,\mathbf{e}_2$. Wie lauten die neuen Basisvektoren?

c) Durch welche Drehmatrix $T(\omega t)$ kann man die Koordinaten in der neuen Basis $\mathbf{r}'_e(t) = T(\omega t)\,\mathbf{r}_e(t)$ berechnen? Wie lauten die neuen Koordinaten $\mathbf{r}'_e(t)$? Wie hängen R und T zusammen?

d) Der Mond dreht sich um die Erde mit der Kreisfrequenz ω_m (Messwert auf der Erde, d.h. in der rotierenden Basis $\{\mathbf{e}'_1, \mathbf{e}'_2\}$) in einer Kreisbahn mit Radius r_m. Berechne die Koodinaten des Monds in der rotierenden Basis $\mathbf{r}'_m(t)$ und im Inertialsystem $\mathbf{r}_m(t)$. (Anfangsbedingung : $\mathbf{r}_m(t=0) = \mathbf{r}'_m(t=0) = r_e + r_m$.)

Ankreuzbar: 1a-c, 1d-f, 2, 3, 4a-c, 4d