

Sissejuhatus mehhatroonikasse EEM3010

2. nädala loeng

Raavo Josepson
raavo.josepson@ttu.ee

1

Õppimine (2.- 6. nädal, mehaanika)

- Enne praktikumi üle vaadata viimase loengu materjal.
 - Aine kodulehel on slaidid (isc.ttu.ee/martin).
 - Viimasel slaidil on iseseisvaks õppimiseks jäätud märksõnad ja õpiku peatükid, mida oleks soovivat läbi lugeda.
 - Teha endale korralik konspekt. Vajadusel lugeda juurde õpikutest.
- Praktikumi võtta kaasa loengu materjal.
 - Praktikumis proovida ülesandeid ise lahendada, ilma aine kodulehelt lahendusi piilumata.
- Peale praktikumi võtta aine kodulehelt selle nädala iseseisvaks lahendamiseks jäetud ülesanded (6 tk) ja need ära lahendada enne järgmise nädala loengut.

PS! Konsultatsiooni soovist palun teada anda õppejõule.

Raavo Josepson

Sissejuhatus mehhatroonikasse

2

2

Materjalid

- Loenguslaidid
- D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Füüsika põhikursus : õpik kõrgkoolile I köide. Eesti Füüsika Selts 2011 (Tallinn: Printon)

Lisaks

- Saveļjev. Füüsika üldkursus I osa, Tallinn "Valgus"
- <https://opik.fyysika.ee> (põhikooli ja keskkooli õpikud)

Veebisimulatsioonid

- <http://www.fyysika.ee/opik/>
- <http://surendranath.tripod.com/Applets.html>

Raavo Josepson

Sissejuhatus mehhatroonikasse

3

3

Mis on füüsika? Miks on vaja füüsikat?

Raivo Josepson

Siseregularus mehhitroonikasse

4

4

Valemid

- Valem ise
- Tähtede tähendused
- Valemi rakendatavuse piirid

Raivo Josepson

Siseregularus mehhitroonikasse

5

5

Rahvusvaheline mõõtühikute süsteem (SI)

- Mass – kilogramm (kg)
- Pikkus – meeter (m)
- Aeg – sekund (s)

- Voolutugevus – amper (A)
- Temperatuur – kelvin (K)
- Ainehulk – mool (mol)
- Valgustugevus – kandela (cd)

Tegur	Eesliide	Sümbol
10^9	giga-	G
10^6	mega-	M
10^3	kilo-	k
10^2	hekto-	h
10^{-1}	detsi-	d
10^{-2}	senti-	c
10^{-3}	milli-	m
10^{-6}	mikro-	μ
10^{-9}	nano-	n
10^{-12}	piko-	p

Raivo Josepson

Siseregularus mehhitroonikasse

6

6

Tuletis ja integraal

Olgu meil funktsioon $y = f(x)$, näiteks $y = 5 \cdot x^2$.

Tuletis näitab muutumise kiirust.

Tähistakse $\frac{d}{dx}y = \frac{dy}{dx}$ ($= y' = y'$)

$$\frac{dy}{dx} = \frac{d}{dx}5 \cdot x^2 = 5 \cdot 2 \cdot x$$

Integraal on summa.

Tähistakse $\int y dx$

$$\int y dx = \int 5 \cdot x^2 dx = \frac{5 \cdot x^3}{3} + C$$

Ravio Josepoom Siseregulatsioonimeetoditekursus 7

7

Vektorid

Vektoril on kaks olulist omadust:

- pikkus ehk moodul $|\vec{a}| = a$ (see on alati positiivne),
- suund.

Suuruseid a_x, a_y, a_z nimetatakse vektori projektsioonideks telgedel (võivad olla nii positiivsed kui ka negatiivsed).

$$\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

Ravio Josepoom Siseregulatsioonimeetoditekursus 8

8

Vektori korrutamine skalaariga (arvuga)

$\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$
 $2\vec{a} = (2a_x; 2a_y; 2a_z)$
 $-2\vec{a} = (-2a_x; -2a_y; -2a_z)$

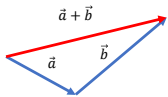
Ravio Josepoom Siseregulatsioonimeetoditekursus 9

9

Vektorite graafiline liitmine ($\vec{a} + \vec{b}$)

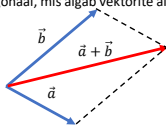
Kolmnurgareegel

Vektoreid nihutatakse nii, et iga järgmise liidetava vektori alguspunkt ühtiks eelmise liidetava vektori lõpp-punktiga. Summa on vektor, mis on tõmmatud esimese vektori alguspunktist viimase vektori lõpp-punkti.



Rööpkülikureegel

Vektoreid nihutatakse nii, mõlema liidetava vektori alguspunktid ühtivad. Nende peale joonistatakse rööpkülik ja summa on diagonaal, mis algab vektorite alguspunktist.



Summa vektori suund ja pikkus tuleb leida eraldi trigonomeetriiliste meetoditega. $|\vec{a} + \vec{b}| \neq |\vec{a}| + |\vec{b}|$

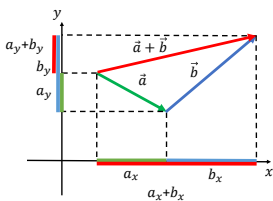
Raivo Joosep

Siseregulatsioonimeetoditekasutus

10

10

Vektorite liitmine projektsioonidega ($\vec{a} + \vec{b}$)



$$\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$$

$$\vec{b} = (b_x; b_y; b_z)$$

$$\vec{a} + \vec{b} = (a_x + b_x; a_y + b_y; a_z + b_z)$$

Raivo Joosep

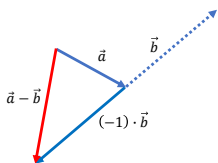
Siseregulatsioonimeetoditekasutus

11

11

Vektorite lahutamine ($\vec{a} - \vec{b}$)

$$\vec{a} - \vec{b} = \vec{a} + (-1) \cdot \vec{b}$$



$$\vec{a} = (a_x; a_y; a_z)$$

$$\vec{b} = (b_x; b_y; b_z)$$

$$(-1) \cdot \vec{b} = (-b_x; -b_y; -b_z)$$

$$\vec{a} - \vec{b} = (a_x - b_x; a_y - b_y; a_z - b_z)$$

Raivo Joosep

Siseregulatsioonimeetoditekasutus

12

12

Kuidas iseloomustada keha asukohta liikumisel? Kohavektor, nihkevektor, trajektoor

Kohavektor on vektor, mis on tõmmatud koordinaatide alguspunkti antud punkti. Vektorid $\vec{r}_1 = (x_1; y_1; z_1)$ ja $\vec{r}_2 = (x_2; y_2; z_2)$ on punktide P_1 ja P_2 kohavektorid.

Nihkevektor on vektor, mis on tõmmatud liikumise alguspunkti liikumise lõpp-punkti.

$$\Delta \vec{r} = \vec{r}_2 - \vec{r}_1$$

Trajektoor on tee, mille keha läbib liikudes ühest punktist teise.

Raivo Jõepeon Siisjähtatus mehhatriinorikassa 13

13

Ülesanne

Robot liikus 5,0 m sirgjooneliselt ja keeras seejärel 90° paremale ja liikus veel 2,0 m sirgjooneliselt. Kui kaugel on robot algpunktist?

Raivo Jõepeon Siisjähtatus mehhatriinorikassa 14

14

Kuidas iseloomustada keha liikumist? Kiirus ja kiirendus

Liikumiseks $\Delta \vec{r}$ võrra kulub aeg Δt ja selle aja jooksul muutub kiirus $\Delta \vec{v}$ võrra.

<p>Keskmine kiirus</p> $\vec{v}_{kesk} = \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t}$ <p>Kogu nihe jagatud nihkeks kulunud ajaga.</p> <p>Hetk kiirus</p> $\vec{v}_{hetk} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{r}}{\Delta t} = \frac{d\vec{r}}{dt}$ <p>See on ka kiiruse definitsiooni valem.</p> <p>SI süsteemis on kiiruse ühikuks m/s .</p>	<p>Keskmine kiirendus</p> $\vec{a}_{kesk} = \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}$ <p>Kogu kiiruse muutus jagatud selleks kulunud ajaga.</p> <p>Hetk kiirendus</p> $\vec{a}_{hetk} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = \frac{d\vec{v}}{dt}$ <p>See on ka kiirenduse definitsiooni valem.</p> <p>SI süsteemis on kiirenduse ühikuks m/s² .</p>
--	--

Raivo Jõepeon Siisjähtatus mehhatriinorikassa 15

15

Ülesanne

Keha liikumisvõrrandid on $x = 0,10t^3$ ja $y = 2,0t$ (SI ühikud). Leida keha kiirus ja kiirendus ajahetkel $t = 3,0$ s.

Raivo Josepson

Siseregularuse mehhanika

56

16

Konstantse kiirendusega liikumine

$$\vec{a} = \text{const}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} \Rightarrow \vec{v} = \int \vec{a} dt = \vec{a}t + \vec{c}_1$$

$\vec{c}_1 = \vec{v}_0$, kui $t = 0$. Seega \vec{c}_1 on algkiirus ehk kiirus ajahetkel 0 ja tähistame selle \vec{v}_0 .

$$\vec{v} = \vec{a}t + \vec{v}_0$$

$$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} \Rightarrow \vec{r} = \int \vec{v} dt = \int (\vec{a}t + \vec{v}_0) dt = \frac{\vec{a}t^2}{2} + \vec{v}_0t + \vec{c}_2$$

$\vec{c}_2 = \vec{r}$, kui $t = 0$. Seega \vec{c}_2 on algkoordinaat ehk keha asukoht ajahetkel 0 ja tähistame selle \vec{r}_0 .

$$\vec{r} = \vec{r}_0 + \vec{v}_0t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$$

Lisaks on kasulik teada: $s = \frac{v_{\text{lopp}}^2 - v_{\text{alg}}^2}{2a}$ (tuletada iseseisvalt)

Raivo Josepson

Siseregularuse mehhanika

57

17

Iseseisev töö

Iseseisvalt uuesti läbi vaadata loengus käsitletud teemad ja õpikust juurde õppida:

- ühikvektorid,
- liikumise graafiline analüüs,
- visatud keha liikumine ja selle analüüs.

Seejärel ära lahendada iseseisvaks lahendamiseks jäätud ülesanded (seminari slaidid).

Õpik:

D. Halliday, R. Resnick, J. Walker. Füüsika põhikursus : õpik kõrgkoolile I köide. Eesti Füüsika Selts 2011 (Tallinn: Printon)
§ 2.1-2.10, 3.1-3.7, 4.1-4.6

Raivo Josepson

Siseregularuse mehhanika

58

18
