

# Virtausmekaniikan optiset mittaamenetelmät

## Maanantai 26.11.2007 , Virtausmekaniikkaa, laitetekniikkaa

Luennoitsija dosentti Pentti Saarenrinne

Aika	Aiheet
10:00-10:45	Virtausmittauksen kehitys ja virtausdynamiikkaa mittausten tarpeisiin
11:00-11:45	Merkitäinepartikkelien ominaisuudet virtausmekaniikan ja optiikan kannalta
13:00-13:45	Laserit, niiden ominaisuudet ja turvallinen käyttö ja muuta valaistustekniikkaa
14:00-14:45	Kamerat, ominaisuudet ja käyttö, optiikkaa, objektiivit, diffraktio-ilmiö, modulaation siirtofunktio
15:00-15:45	Kuvauksen paikka- ja aikaresoluutio, näytämäärä, virtausdynamiikan vaatimukset
16:00-16:45	Harjoitustehtäviä päivän aiheista

## Tiistai 27.11.2007 Particle Image Velocimetry I

Luennoitsija TkT Hannu Eloranta

Aika	Aiheet
10:00-10:45	Johdanto PIV-menetelmään
11:00-11:45	Mittauksen suunnittelu, tarvittava laitteisto ja sen ohjaus
13:00-13:45	Mittausten suoritus I: mittausjärjestely, kalibrointi ja merkitäinepartikkelit
14:00-14:45	Mittausten suoritus II: mittausparametrien optimointi ja datan kerääminen
15:00-15:45	Nopeuskenttien estimointi I: esikäsittely ja laskenta-algoritmit
16:00-16:45	Harjoitustehtäviä päivän aiheista

## Keskiviikko 28.11.2007 Particle Image Velocimetry II

Luennoitsija TkT Hannu Eloranta

Aika	Aiheet
10:00-10:45	Nopeuskenttien estimointi II: menetelmän tarkkuus ja virhelähteet
11:00-11:45	PIV:n demonstraatio
13:00-13:45	Vektorikenttien jälkikäsittely I: nopeusdatan validointi, suodatukset, aika-keskiarvosuureet
14:00-14:45	Vektorikenttien jälkikäsittely II: paikkaderivaattoihin perustuvat suureet, virtauskentäntopologia
15:00-15:45	PIV-tekniikan laajennukset: Time-resolved-PIV, Stereo-PIV, Tomo-PIV, $\mu$ PIV
16:00-16:45	Harjoitukset, datan siirto Matlab-ympäristöön, omien jälkikäsittelymakrojen tekeminen

## **Torstai 29.11.2007 Monifaasivirtauksen mittaus I, lähde 2**

Luennoitsija TkT Markus Honkanen

<b>Aika</b>	<b>Aiheet</b>
10:00-10:45	Vaatimukset, ongelmat, haasteet
11:00-11:45	Erikoiskuvaustekniikat
13:00-13:45	Kuvien analysointi I
14:00-14:45	Kuvien analysointi II
15:00-15:45	Harjoitukset: yksinkertainen mittaus esimerkki, datan käsittely DaVis ja Matlab ohjelmissa
16:00-16:45	

## **Perjantai 30.11.2007 Monifaasivirtauksen mittaus II, lähde 2**

Luennoitsija TkT Markus Honkanen

<b>Aika</b>	<b>Aiheet</b>
10:00-10:45	Partikkelien ominaisuuksien (koon, muodon ja nopeuden) mittaus sekä tarkkuus- ja luotettavuusanalyysi
11:00-11:45	Partikkelien joukon tilastollinen analysointi
13:00-13:45	Eri faasien mittaustulosten yhdistäminen
14:00-14:45	Harjoitukset: datan käsittely DaVis ja Matlab ohjelmissa
15:00-15:45	
16:00-16:45	

Lähdemateriaalia:

/1/ M. Raffel, C. Willert, S. Wereley and J. Kompenhans, Particle Image Velocimetry, A practical guide, ISBN 978-3-540-72307-3, second edition, Springer 2007, pp.448

/2/ M. Honkanen, Direct Optical Measurement of Fluid Dynamics and Dispersed Phase Morphology in Multiphase Flows. Tampere University of Technology 2006. Publication 645.

<http://webhotel.tut.fi/library/tutdiss/pdf/honkanen.pdf>