

FYSP102 / 1 VIERIMINEN

Työn tavoitteita

- opetella suunnittelemaan itsenäisesti mittaus kurssin teorian tietojen pohjalta
- harjoitella mittauspöytäkirjan itsenäistä tekemistä sekä työselostuksen laatimista

Vieriminen on tuttu ja keskeinen aihe kurssin luennoilla ja jo lukiokursseissa. Tässä työssä suunnitellaan tähän tuttuun ilmiöön liittyen itsenäisesti mittaus, jonka perusteella annettu tehtävä voidaan ratkaista. Lisäksi työ on ensimmäinen selostustyö, joten tärkeässä roolissa ovat myös mittauspöytäkirjan ja työselostuksen laatimisen harjoittelu.

Yleistä

Suunnitelma siitä, miten annettu tehtävä (ks. seuraava sivu) aiotaan ratkaista, on toimitettava työn vastuuhenkilölle¹ viikkoa ennen laboratoriovuoroa palautteen antamista varten. Mittaussuunnitelmaan (pituus 1-3 sivua) tulee sisältyä

- selitys siitä, miten mittaus toteutetaan (kuva havainnollistaa selitystä hyvin...)
- mitä suureita aiotaan mitata ja miten
- miten haluttu tieto saadaan mitatuista suureista (työssä käytettävät kaavat selityksineen sisältyvät tähän). Millaisia oletuksia mittaussuunnitelmaasi sisältää?
- miten virhetarkastelu aiotaan tehdä

Pakollinen mittaussuunnitelman palauttaminen on sisällytetty työhön sen vuoksi, ettei kenenkään tarvitsisi mennä mittausvuorolle epävarmuuden vallassa, tietämättä oman suunnitelmansa toimivuutta. Työn vastuuhenkilö voi antaa kehitysehdotuksia, joiden pohjalta mittaaja voi parantaa suunnitelmaansa. Vastuuhenkilö antaa myös vihjeitä etenemiseen, jos mittauksen suunnittelussa tulee vaikeuksia. Kenenkään ei siis tarvitse jättää työtä tekemättä sen vuoksi, että ajattelee suunnitelman itsenäisen tekemisen osoittautuvan hankalaksi.

¹ Vastuuhenkilön nimi ja yhteystiedot löytyvät työosaston sivulta: klikkaa [Kurssien työt ja työohjeet](#) ja valitse [FYSP102](#). Suunnitelma lähetetään sähköpostilla vastuuhenkilölle viikkoa ennen mittausta.

Tällainen ns. avoin työ on otettu mahdolliseksi vaihtoehdoksi sen vuoksi, ettei omien ideoiden käyttöä ja omatoimisuutta kahlittaisi liikaa. Tässä työssä ohjausta saa tarpeen mukaan, mutta omien aivojen käyttö on sallittua – ellei jopa erittäin suotavaa. Avoimien töiden taustoista on kerrottu liitteenä olevassa tekstissä ”Avoimet laboratoriotyöt: yleisiä ohjeita”, josta löytyy myös vinkkejä työn eri vaiheisiin.

Tehtävä

Tehtävänäsi on määrittää assistentin työvuoron alussa antaman pyöreän kappaleen (sylinteri tai pallo) hitausmomentti kokeellisesti. Vertaa tulostasi hitausmomenttien taulukoitujen laskukaavojen antamaan arvoon. Käytettävissäsi on kalteva taso (pituus n. 80 cm tai n. 100 cm), mittanauha, työntömitta, sekuntikello, vaaka ja Capstone - ohjelmisto liiketunnistimiseen (Motion Sensor). Useamman mittausarjan tekeminen katsotaan ansioiksi.

Kaikkia annettuja välineitä ei ole pakko käyttää mittauksissa. Niiden avulla on kuitenkin mahdollista suunnitella erilaisia tapoja ratkaista annettu tehtävä, ja eri tavoilla saatuja tuloksia pystyt halutessasi vertailemaan. Myös mittausvuorolla mieleen tulevien ideoiden kokeilu on sallittua. Aikaa kokeilujen tekemiseen jää todennäköisesti reilusti.

Työhön valmistautuessa kannattaa miettiä valmiiksi mittausasetelmaasi sopiv(i)a virhetarkastelun tap(oj)a. Mieti esimerkiksi, suoritatko saman mittauksen useita kertoja, vai toistatko mittauksen muuttamalla mittausasetelmaa vähän kerrassaan.

Laske työvuorolla heti ensimmäiset mittauspisteet saatuaasi, että mittauksesi antavat järkeväen suuruisen tuloksen. Esitä yhden esimerkkitapauksen lasku mittauspöytäkirjassa. Jos saamasi tulos on kummallinen, sinulla on hyvin aikaa korjata mittautapaasi.

Työstä tehdään yleisten ohjeiden mukainen työselostus (ks. oppilaslaboratorion nettisivulta kohta ”Työselostuksen laatiminen”). Virhelaskujen tekeminen selostustyön yhteydessä on selitetty tämän työohjemonisteen kohdassa ”Yleistä arvosteltavan työn suorittamisesta”. Selostuksen liitteiksi laitetaan mittauspöytäkirja (ja muut liitteet), jotka

arvostellaan osana työselostusta. Työn vastuhenkilö liittää myös palauttamasi alkuperäisen mittaus suunnitelman valmiiseen selostukseen ja arvostelee sen osana työtä.

LIITE. AVOIMET LABORATORIOTYÖT: YLEISIÄ OHJEITA

Avoimien laboratoriotöiden taustaa

Nimitys ”avoin laboratoriotyö” viittaa siihen, että osa työn suunnittelusta jää työn tekijän vastuulle. Laajimmillaan työn avoimuus voi tarkoittaa sitä, että myös tutkittava aihe on työn tekijän päätettävissä. Tällöin on kyseessä tilanne, joka tulee vastaan tutkijan työssä. Avointa laboratoriotyötä voidaan siis pitää pienenä askeleena kohti fyysikon työtä.

Työn avoimuudella pyritään vähentämään laboratoriotöissä usein esiintyvää ongelmaa eli hyvin yksityiskohtaisesti ohjaavia työohjeita. Avoimessa työssä pääpaino on mittausten suunnittelun ja tutkimusprosessin harjoittamisella. Tämän vuoksi tehtävien mittausten määrä on vähäisempi kuin vastaavissa ns. perinteisissä töissä. Lisäksi laitteet ovat yksinkertaisempia kuin monissa muissa töissä (tai ainakin ne ovat ennestään tuttuja).

Avoimessa työssä ei ole tarkoitus tuottaa mahdollisimman tarkasti taulukkoarvoja tai teoriaa vastaavia tuloksia, vaan oppia arvioimaan tuloksia kriittisesti sekä pyrkiä teorian ja käytännön sekä niiden välisten suhteiden ymmärtämiseen.

Valmistautuminen avoimeen työhön

Työssä edellytetään tekemään mittaussuunnitelma jo ennen mittausvuoroa. Tällöin aiheeseen perehtyminen ei jää viime tippaan ja lisäksi suunnitelmastaan saa palautetta, jolloin epävarmuus sen toimivuudesta ei jää vaivaamaan mieltä. Mittaussuunnitelmaa kannattaa työstää jo hyvissä ajoin ennen palautuspäivää, jotta mahdollisiin pulmakohtiin voi käydä kysymässä neuvoa työn vastuuhenkilöltä. Kannattaa suunnitella myös vaihtoehtoisia tapoja mittausten suoritukseen, sillä kaikki paperilla hyvältä tuntuvat suunnitelmat eivät ehkä toimikaan käytännössä niin hyvin (tästä tosin saat jo palautetta mittaussuunnitelmasi yhteydessä).

On tärkeää muistaa, että myös virhetarkastelu pitää suunnitella etukäteen. Kuten kävi ilmi Fysiikka I -kurssin ryhmätyössä (FYSP101/1), saman tuloksen voi saada monella eri tavalla ja virhetarkastelu on yhteydessä mittaustavan valinnan kanssa. Jo valmisteluiden yhteydessä on syytä pohtia, minkälaiset virheiden arviointimenetelmät soveltuvat

parhaiten omalla mittausasetelmalla saatavien tulosten luotettavuuden tarkasteluun: yksittäisen mittauksen virhearviointi, tilastollinen tarkastelu vai graafisen menetelmän käyttäminen (vrt. ryhmätyön approksimaatiot 1-3).

Toiminta mittausvuorolla

Mittauspöytäkirjan perusteellinen tekeminen on avoimessa työssä tärkeää. Käytetyt välineet ja mittautulosten virhearviot kannattaa aina muistaa kirjata ylös. Erityisesti kannattaa kirjata muistiin mittauksen aikana tehtyjä havaintoja esimerkiksi käytettävään laitteistoon liittyvistä hankaluuksista tai muista ilmenneistä vaikeuksista.

Koska työohjeessa ei ole kuvausta tehtävistä mittauksista, kannattaa mittauspöytäkirjaan kirjata mittautulosten ja ongelmakohtien lisäksi mahdollisimman tarkasti kuvaus mittauksen kulusta selostuksen laatimista silmälläpitäen.

Vaikka neljässä tunnissa on yllin kyllin aikaa suorittaa annettu tehtävä, kannattaa aikaa varata myös alustavien tulosten ja virheiden laskemiseen. Tällöin on mahdollista havaita ja korjata mahdollisia virheitä jo samalla työvuorolla. Lisäksi ajan salliessa kannattaa kokeilla ennakkosuunnitteluvaiheessa keksittyjä vaihtoehtoisia mittautapoja, sillä monipuoliset mittaukset ja niiden vertailu otetaan positiivisesti huomioon arvioinnissa.

Mittausvuoron jälkeen

Työstä tehdään normaali työselostus. Selostuksen tekemisen ohjeita löytyy oppilaslaboratorion nettisivulta kohdista ”Työselostuksen laatiminen” ja ”Selostuksenkirjoitusopas” (tämä on myös monisteen lopussa). Avoimen työn arvioinnissa kiinnitetään muista töistä poiketen huomiota itse tehtyyn mittaussuunnitelmaan (ks. tarkemmin nettisivujen kohta ”Töiden arvosteluperusteet”). Vastaavasti selostuksen teoriaosalla on hieman vähemmän painoarvoa.

Selostuksen Johtopäätökset -osassa kannattaa analysoida eri syitä, mitkä vaikuttivat mittausten onnistumiseen tai epäonnistumiseen. Koeta arvioida suoritustasi ikään kuin olisit lähdössä suorittamaan vastaavia mittauksia uudelleen: mihin kiinnittäisit tällä kertaa huomiota ja miten se mahdollisesti vaikuttaisi tuloksiin?