

KJR-C2002 Kontinuumimekaniikan perusteet

Kurssiesite 2021

Mari Åman 11.10.2021

Mahdollisista muutoksista ilmoitetaan kurssin kotisivuilla.

Menestyminen nykypäivän poikkitieteellisissä työtehtävissä vaatii vahvan ymmärryksen eri insinöörialojen perusteista. Mekaniikan perusteiden ymmärtäminen antaa valmiudet työskennellä vaativissa tehtävissä tieteen ja insinöörityön rajapinnalla. Kontinuumimekaniikka on perusta kaikille kiinteän aineen mekaniikan ja virtausmekaniikan teorioille.

Osaamistavoitteet

Kurssin suoritettuaan opiskelija (kurssin kotisivuilta):

- ymmärtää kontinuumimekaniikan keskeiset käsitteet: materiaallinen (Lagrange) ja spatiaalinen (Euler) esitystapa, siirtymä- ja nopeuskenttä.
- ymmärtää muodonmuutos- ja jännitystilän käsitteet ja matemaattiset esitysmuodot: muodonmuutos- ja muodonmuutosnopeustensori, traktio ja jännitystensori.
- ymmärtää kontinuumin säilymis- ja taseyhtälöiden käsitteet ja matemaattiset esitysmuodot: massan säilyminen, liikemäärän ja liikemäärän momentin taseet, energian tase.
- tuntee kontinuumin konstitutiivisen mallinnuksen peruskäsitteet sekä kiinteän aineen ja nesteen termomekaaniset perusmallit.
- ymmärtää, miten kuvata matemaattisesti insinööritieteiden materiaalien käyttäytymistä kontinuumimekaniikan periaatteita soveltaen.

Lisäksi kurssin suoritettuaan opiskelija (luennoitsijan lisäyksiä):

- osaa lukea matemaattista tekstiä, jossa käytetään tensorinotaatiota, eli osaa kirjoittaa yhtälön tensori-, indeksi- ja komponenttimuodossa.

- osaa selittää muodonmuutoksen ja jännitysten mallinnuksessa käytettävät keskeiset käsitteet.
- osaa selittää massan, liikemäärän, liikemäärän momentin ja energian säilymisen periaatteet, tunnistaa säilymlakien kontrollitulavuudelle kirjoitetut matemaattiset yhtälöt sekä osaa yksinkertaistaa ja soveltaa niitä yksiulotteisissa tapauksissa.
- tunnistaa tavallisimmat fluideille ja kiinteille aineille käytetyt termomekaaniset mallit sekä osaa selittää niiden käyttökelpoisuuden ja rajoitukset.
- osaa soveltaa muodonmuutoksen, jännitysten, säilymlakien ja konstitutiivisten yhtälöiden matemaattisia esityksiä ja ratkaista analyttisesti kiinteän aineen mekaniikan, virtausmekaniikan ja lämmönsiirron teknisiä ongelmia sekä osaa selittää ratkaisujen rajoitukset.

Sisältö

- Kontinuumin käsite
- Kontinuumin kinematiikka: siirtymä, nopeus, muodonmuutos, muodonmuutosnopeus, Lagrangen ja Eulerin tarkastelutavat;
- Jännitystila; traktio ja jännitystensori
- Säilymis- ja taseyhtälöt: massan säilymisen, liikemäärän, liikemäärän momentin ja energian taseyhtälöt
- Konstitutiiviset mallit lineaariselle kimmoiselle aineelle, ideaali- ja viskoosiselle nesteelle ja kaasulle (esim. Hooken laki, Newtonin nestemalli, Fourierin lämmönjohtumisyhtälö);
- Esimerkkejä eri insinöörialojen sovellutuksista - kiinteän aineen mekaniikan, nestemekaniikan ja lämmönsiirron aloilta.

Tiedotus

Kurssin kotisivu: <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=31677>

Henkilökunta

Vastuuopettaja: Mari Åman, puh. 0445743900, mari.aman@aalto.fi

Pääassistentti: Vesa Vihanninjoki, vesa.vihanninjoki@aalto.fi

Assistentit: Markku Malmivuori, Risto Syrjä, Veikko Järvinen, Joel Kettunen ja Ilmari Oinonen

Laskutehtäviin liittyviin kyselyihin vastaa Vesa Vihanninjoki, muihin Mari Åman. Assistentit auttavat tehtävien ratkaisemisessa laskutuvissa. Assistentit eivät vastaa sähköposteihin. Luennoitsijan viikoittainen vastaanottoaika on keskiviikkoisin klo 8:15-10:00 laskutuvan yhteydessä Zoomin kautta. Suuren opiskelijamäärän vuoksi yhteydenotot ensisijaisesti keskiviikkoamun tilaisuudessa sähköpostien sijaan.

Opetusmenetelmät

Kaikki opetus tapahtuu etänä. Opetusmenetelmät ovat:

- Luennot kaksi kertaa viikossa. Lisäksi kolmas luennotikerta on osittain tai kokonaan varattu edellisen viikon laskuharjoitusten malliratkaisujen läpikäyntiin. Luennot videoidaan etukäteen ja julkaistaan kurssin kotisivuilla. Opiskelija voi tutustua luennot omaan tahtiinsa. Mahdollisista lisä-live-luennoista ilmoitetaan kurssin kotisivuilla.
- Laskuharjoitukset: 4 tehtävää viikossa.
- Etälaskutuvat, joissa assistentit neuvovat laskuharjoitusten ratkaisemisessa. Erillinen ohjeistus kurssin kotisivuilla. Käytössä Zoom ja/tai Teams, päivitetty tiedot löytyvät kurssin kotisivuilta ja voivat muuttua kurssin edetessä.

Kurssimateriaali

Reddy, J. N. Principles of Continuum Mechanics: A Study of Conservation Principles with Applications (kirja). Kirjastossa on joitakin kappaleita. Kirja on saatavilla myös rajoitetusti e-kirjana Aalto-yliopiston kirjaston sivuilla. Linkki: https://primo.aalto.fi/permalink/358AALTO_INST/1o2p07e/alma996821784406526

Luentokalvot sekä -videot tulevat MyCoursesiin Materiaalit-osioon.

Kurssilla on käytössä **kaavakokoelma**, joka löytyy kurssin kotisivuilta **Tehtävät**-osiosta.

Kurssin kotisivuilta löytyy lisäksi kirjallisuutta, kertausvideoita ja -materiaaleja sekä hyödyllisiä linkkejä **Lisämateriaalit**-osiosta.

Arviointi ja tenttioikeus

Kurssi arvostellaan asteikolla 0–5, missä 0 on hylätty arvosana ja 1–5 ovat hyväksytyjä arvosanoja. Arviointiperusteet ovat:

- laskuharjoitukset (LH) (0-3 pistettä per tehtävä, 4 tehtävää viikossa, 6 laskuharjoituskierrasta = max. 72 p).
- tentti 4 tehtävää, 0–6 pistettä per tehtävä. Max. 24 p.

Kaikki pisteet ovat kokonaislukuja. Kummastakin osiosta (LH ja tentti) tulee oma arvosana taulukon 1 mukaisesti. Lopullinen arvosana määräytyy siten, että laskuharjoitusten painotus on 40 % ja tenttipisteiden painotus 60 %. Pyöristykset normaalien pyöristyssääntöjen mukaan.

Opiskelijalla on tenttioikeus kurssin seuraavaan luennointikertaan saakka, jos hän on saanut vähintään 30 LH-pistettä (n. 40 %) tällä luennointikerralla. Tenttioikeuden lunastamiseksi ei ole olemassa vaihtoehtoisia tapoja. Kurssin läpäisemiseksi on tentistä saatava vähintään 8 pistettä, joka vastaa 1/3:aa maksimipisteistä. Sekä LH- että tenttiosuudesta on saatava hyväksytyt arvosanat, jotta kokonaisarvosana on hyväksytty.

Taulukko 1. Laskuharjoitus- sekä tenttiosoiden arvosanarajat.

LH-pisteet	LH-arvosana	Tenttipisteet	Tentin arvosana
< 30	0	< 8	0
30–38	1	8–10	1
39–46	2	11–13	2
47–56	3	14–17	3
57–64	4	18–20	4
65 ≤	5	21 ≤	5

Aikataulu ja työtunnit

Kurssin kesto on kuusi viikkoa, 1.11.-12.12.2021. Joka viikolle on oma aihealueensa.

Aihealueet viikoittain:

Viikko 44 1.11.-7.11.2021: Johdanto kontinuumimekaniikkaan ja matemaattisia työkaluja

Viikko 45 8. -14.11.2021: Kontinuumin kinematiikka ja jännitys

Viikko 46 15. -21.11.2021: Massan, liikemäärän ja energian säilymlait

Viikko 47 22.-28.11.2021: Konstitutiiviset yhtälöt ja esimerkkejä

Viikko 48 29.11-5.12.2021: Lujuusopin, virtausmekaniikan ja lämmönsiirron esimerkkejä

Viikko 49 6.-12.12.2021: Kertaus

Viikkoaikataulu ja opiskeluun liittyviä käytänteitä

	Ma	Ti	Ke	To	Pe
8.15-10			LH malliratkaisujen läpikäynti, kysymykset ja vastaukset		
10.15-12	Luento (suositus)		Laskutupa	Luento (suositus)	Laskutupa
12.15-14	Laskutupa			Laskutupa	Laskutupa
14.15-16					Laskutupa

Luennoille suositeltu aika on mainittu viikkoaikataulussa. Luentoaikataulu on kuitenkin vapaa, koska luennot löytyvät videoituna kurssin kotisivuilta ja ovat katsottavissa milloin tahansa niiden julkaisupäivästä eteenpäin.

Keskiviikkoaamu on varattu laskuharjoitusten malliratkaisujen esittelyyn. Tässä tilaisuudessa voi myös keskustella laskuharjoitusten pisteytyksistä tai arvostelusta sekä muista kurssiin liittyvistä asioista. Laskuharjoitusten malliratkaisut julkaistaan keskiviikkoaamun tilaisuuden jälkeen kurssin kotisivuilla Tehtävät-osiossa. Viimeisen LH:n malliratkaisut julkaistaan välittömästi palautusajan päätyttyä 12.12. klo 23:56.

Kunkin viikon laskuharjoitukset julkaistaan maanantaisin 1.11.2021 alkaen klo 8:00 kurssin kotisivuilla Tehtävät-kohdassa.

Assistentit neuvovat laskutuvissa kotitehtävien tekemisessä. Kaikissa laskutuvissa saa käydä. Tarkoitus ei kuitenkaan ole mennä laskutupaan valmistautumatta, vaan aiheeseen liittyviin

luentoihin on syytä tutustua etukäteen. Lisäksi tehtävien tekeminen tulee aloittaa itsenäisesti tai ryhmässä. Laskutuvassa käydään kysymässä neuvoa - assistentti ei ratkaise tehtävää puolestasi.

Tehtävien palautus on henkilökohtainen. Tehtäviä saa ratkoa ryhmässä, ja se on jopa suositeltavaa, mutta palautetun tehtävän pitää olla itse ratkaistu ja omalla tavalla esitetty. Mikäli assistentti havaitsee täysin identtiset palautukset, molemmat palautukset hylätään.

Laskutehtävien pisteet pyritään julkaisemaan viikon sisällä palautuksen deadlinesta.

Laskutehtävien palautus:

Palauta tehtävät MyCoursesin Tehtävät-osiossa harjoituskierrosta vastaavana sunnuntaina klo 23:30 mennessä. Palauta tehtävät pdf-muodossa. Kirjoita nimesi ja opiskelijanumerosi jokaiseen tehtäväpaperiin.

Pidä huoli, että palauttamasi tiedosto on selkeästi luettavissa ja teksti on tiedostossa oikein päin! Assistentilla on oikeus jättää pisteet antamatta, jos hän ei saa selvää palautetusta tehtävästä.

Laskutehtävien palautuspäivämäärät

Laskuharjoitus	Palautus MyCoursesiin
Harjoitus 1	su 7.11. klo 23.30 mennessä
Harjoitus 2	su 14.11. klo 23.30 mennessä
Harjoitus 3	su 21.11. klo 23.30 mennessä
Harjoitus 4	su 28.11. klo 23.30 mennessä
Harjoitus 5	su 5.12. klo 23.30 mennessä
Harjoitus 6	su 12.12. klo 23.30 mennessä

Palaute

Kurssia pyritään jatkuvasti kehittämään paremmaksi. Voit osallistua tähän työhön antamalla palautetta luennoista, harjoituksista, kurssin tiedotuksesta, tai mistä vaan kurssiin liittyvästä jo kurssin aikana. Palautteen voi antaa MyCoursesissa etusivun Palaute –laatikkoon. Tarkista alhaalta ohjeet rakentavaan palautteeseen.

Rakentava vs. ei-rakentava ”tuhoava” palaute

Rakentava palaute (Constructive)

Kohdistuu asiaan.

Sisältää huomioita
(tarpeellinen / tarpeeton).

On kehittymisen ja kehittämisen
kannalta hyödyllistä.

Annetaan vastaanottaja huomioiden:
Oikeassa paikassa, Oikeaan aikaan,
Oikeassa muodossa, Oikea määrä

Kuvailee havaintoja.

Kahdensuuntainen prosessi, oikein-
ymmärrys varmistetaan.

Ei-rakentava, ”tuhoava” palaute

Kohdistuu henkilöön.

Sisältää arvolausumia
(hyvä / huono).

Ei välttämättä hyödytä ketään.

Ei huomioi palautteen saajaa, vaan
annetaan palautteenantajan
näkökulmasta.

Tekee johtopäätöksiä

Yksisuuntainen prosessi, ei varmisteta
ymmärrettiinkö palaute siten kuin
tarkoitettu.

Kurssin loppupuolella jokaiselle lähetetään henkilökohtainen Webropol-palaute-linkki. Muista antaa kurssille palautetta. Opiskelijoiden palaute on yksi merkittävimmistä tekijöistä kurssin kehittämisen kannalta. Palautteen antaneet palkitaan ylimääräisellä tenttipisteellä, mikäli he saavat tentistä vähintään 8 pistettä ”omin avuin”.

Tentit

Tenttiin saa ottaa mukaan laskimen (kaikki mallit), kaavakokoelman ja kirjoitusvälineet. Etätentit tehdään itsenäisesti ja ratkaisut palautetaan kurssin kotisivuille samaan tapaan kuin laskuharjoitukset. Tenttitehtävien arvosteluun voi tutustua erillisessä tilaisuudessa, jonka ajankohta ilmoitetaan myöhemmin. Myös tarkempi tenttiohjeistus lisätään Tentti-osioon kurssin edetessä.

Tiedossa olevat tenttipäivät

- 15.12.2021 klo 8–12, virallinen kurssitentti, järjestetään etänä.

- 24.2.2022 klo 8–12, perinteinen tentti? tarkista missä!
- 31.5.2022 klo 8–12, perinteinen tentti? tarkista missä!