

# Opasraportti

## Courses in English for Exchange Students, 2014-15: Mechanical Engineering (2014 - 2015)

This WebOodi Course Catalogue lists courses in Mechanical Engineering with materials available in English (or taught in English) for exchange students during academic year 2014-2015 at the Faculty of Technology, University of Oulu.

Most of the Mechanical Engineering courses listed in this Catalogue are actually lectured in Finnish, but there is some other method for completing the course in English. E.g. the course can have materials in English available: e.g. books, lecture notes, assignments or examinations. This means that the lecture parts of the course which are given in Finnish are substituted with the English materials, and the other parts of the course, like exercises, seminars or examinations, are given to exchange students as "face-to-face" teaching in English.

When choosing the courses, please also check the previous knowledge requirements of the course (see the Course description: Prerequisites and co-requisites)!

**Course availability to exchange students from other faculties or study fields: The listed courses are usually only available for exchange students in the Faculty of Technology in the study field of mechanical engineering.**

For more information, please contact Faculty Coordinator (see contact info below).

**All incoming exchange students must submit their Exchange Application through the University of Oulu SoleMOVE system, and you will also need to submit a course plan to that application.** Further information on application process for incoming exchange students:

<http://www.oulu.fi/english/studentexchange> or at [international.office@oulu.fi](mailto:international.office@oulu.fi).

So, when planning your exchange studies and the required **Learning Agreement**, please use the information provided under the **Courses tab** in this Catalogue. Please read carefully the provided information (descriptions) of each course you wish to take (language of instruction, target group, course content, timing, preceding studies, additional information etc.).

**After arrival**, accepted exchange students are required to **register** to all courses (and later, to the course exams too). Course registration takes place via the WebOodi system once you have arrived in Oulu and received your University of Oulu login information. More information on registration will be provided during Orientation. When registering to a course you will be able to find detailed information on teaching and schedules under the **Instruction tab**.

**Course schedules:** Detailed information on teaching and schedule can be found under the **Instruction tab**. Our courses' schedules are based on so-called **periodical schedules**. Courses which are organised during periods 1-3 are given on the autumn term (September-December), and respectively the periods 4-6 refer to courses given during the spring term (January-May).

On the academic study year 2014-2015 these periods are scheduled as follows:

Autumn term:

Period 1. 1.9.-3.10. **2014**

Period 2. 6.10.-7.11.2014

Period 3. 10.11.-12.12.2014

Spring term

Period 4. 12.1.-13.2. **2015**

Period 5. 16.2.-27.3.2015

Period 6. 30.3.-8.5.2015

Individual course codes include information on the level of course:

xxxxxY, xxxxxP, = basic introductory level courses, for 1st-2nd year students (basic Bachelor level)

xxxxxA = subject level introductory courses, mainly for 1-3 year students (advanced Bachelor level)

xxxxxS = advanced level courses, mainly for 4-5 year students (Master level courses)

**Any questions about courses in English in Mechanical Engineering should be addressed to :**

Ms. M.Sc. Marita Puikkonen

Coordinator for Faculty of Technology Student Exchange (Incoming & Outgoing Mobility) for  
Process, Environmental and Mechanical Engineering, and Industrial Engineering and Management  
Faculty of Technology, University of Oulu, Finland

Address: [firstname.surname@oulu.fi](mailto:firstname.surname@oulu.fi)

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

462050A: Autotekniikan perusteet, 5 op  
 461018A: Dynamiikka, 4 op  
 463064S: Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka, 5 op  
 461020S: Elementtimenetelmien jatkokurssi, 5 op  
 461012A: Energiaperiaatteet ja käyttö palkkirakenteissa, 7 op  
 465084S: Fysikaalisen metallurgian harjoitustyöt, 4 op  
 465080S: Hitsausmetallurgia, 8,5 op  
 465077A: Hitsaustekniikka, 3,5 op  
 461023S: Kantavien rakenteiden optimointi, 5 op  
 461026S: Kiinteän kontinuumin mekaniikka, 6 op  
 461027S: Komposiittien mekaniikka, 5 op  
 462021A: Koneautomaatio I, 5 op  
 462022S: Koneautomaatio II, 5 op  
 464055A: Koneensuunnittelu I, 8 op  
 464057S: Koneensuunnittelu III, 7 op  
 464058S: Koneensuunnittelun erikoistyö, 8,5 op  
 464089S: Koneiden kunnan diagnostiikan mittalaitetekniikka, 5 op  
 464088S: Koneiden kunnan diagnostiikka, 8 op  
 464087A: Kunnossapitotekniikka, 5 op  
 463068S: Lasertyöstö, 3,5 op  
 461010A: Lujuusoppi I, 7 op  
 464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op  
 461035A: Lämpö- ja virtaustekniikka I, 3,5 op  
 465075A: Materiaalin tutkimustekniikka, 3,5 op  
 465061A: Materiaalitekniikka I, 5 op  
 465062S: Materiaalitekniikka II, 3 op  
 462035A: Mekanismioppi, 3,5 op  
 462055S: Mekatronisten tuotteiden virtuaalisuunnittelu, 5 op  
 465071A: Metalliopin perusteet, 3,5 op  
 463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op  
 461021S: Murtumismekaniikka, 5 op  
 463067A: Ohutlevytuotteiden valmistustekniikka, 3,5 op  
 464084S: Paperiteollisuuden koneet, erikoistyö, 8,5 op  
 460073A: Polttomoottoritekniikka I, 3,5 op  
 460074S: Polttomoottoritekniikka II, 5 op  
 460117A: Rakennesuunnittelun perusteet, 6 op  
 460118A: Rakennusmateriaalit, 3 op  
 461016A: Statiikka, 5 op  
 460116A: Talonrakennuksen perusteet, 3 op

462044S: Tietokoneavusteinen suunnittelu, 3,5 op  
463059S: Tietokoneavusteinen valmistus, 4 op  
462040A: Tribologia, 3,5 op  
463062S: Tuotannon laatu, 3,5 op  
463053A: Tuotantotekniikka I, 3,5 op  
463055S: Tuotantotekniikka II, 5 op  
465094A: Uuniteknologia, 4 op  
463058A: Valimotekniikka, 3,5 op  
465090A: Valssaustekniikka, 8 op  
465079S: Vaurioanalyysi, 3,5 op  
461019S: Värähtelymekaniikka, 6 op

## Opintojaksosten kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

#### **462050A: Autotekniikan perusteet, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Haataja, Mauri Kalevi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464121A Ajoneuvotekniikan perusteet 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

#### **461018A: Dynamiikka, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Koivurova Hannu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461106A Dynamiikka 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

#### **463064S: Elektroniikkatuotteiden valmistustekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lappalainen, Kauko Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 3. ja 4. periodeilla. Harjoitustyö tehdään kevätlukukauden aikana.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tunnistaa elektroniikkatuotteiden erityispiirteet kokoonpanon eri tasoilla. Hän osaa selittää tuotteissa käytettävät komponentit ja keskeiset valmistusoperaatiot sekä niille asetettavat vaatimukset elektroniikan kokoonpano-prosessissa. Lisäksi hän osaa nimetä ja selittää elektroniikkatuotteiden valmistuksen laaduntuottokykyyn vaikuttavat keskeiset tekijät ja menetelmät laadun varmistamiseksi tuotannossa.

**Sisältö:**

Elektroniikkatuotteet, komponentit, valmistusprosessit, kokoonpanoprosessit, valmistusjärjestelmät ja laadun ohjaus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot ja harjoitustyön.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Landers, Brown, Fant, Malmstrom & Schmitt: Electronics Manufacturing Processes, 1994 Prentice-Hall, Inc.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Arvosana muodostuu painokertoimilla 0,7 tentti ja 0,3 harjoitustyö.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Kauko Lappalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijoille kuva elektroniikkatuotteista ja niiden tuotannosta.

## 461020S: Elementtimenetelmien jatkokurssi, 5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lumijärvi, Jouko Veikko Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461113S Elementtimenetelmät III 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja laskuharjoitukset 2-3 periodilla. Järjestetään vuorovuosina. Seuraava kerta syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa soveltaa elementtimenetelmää teknillisen mekaniikan tärkeimpien epälineaaristen ilmiöiden analysointiin. Hän osaa valita eri ilmiöihin sopivia mallintamistapoja ja ratkaisumenetelmiä.

**Sisältö:**

Epälineaariset ilmiöt teknillisessä mekaniikassa. Geometriset epälineaarisuudet, nurjahdus, lommahdus ja kosketustehtävät. Epälineaariset materiaalit, plastisuus, viskoelastisuus ja viskoplastisuus. Epälineaariset värähtelyt.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositeltavat esitiedot: 461033A Elementtimenetelmät I ja 461034A Elementtimenetelmät II.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Belytschko, T., Liu, W. K., Moran, B.: Finite Elements for Nonlinear Continua and Structures, John Wiley &amp; Sons Ltd., 2000.

Oheiskirjallisuus: Bathe, K. J.: Finite Element Procedures, Prentice-Hall, 1996; Hinton, E.: NAFEMS Introduction to Nonlinear Finite Element Analysis, Bell and Bain Ltd., 1992.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvosana määräytyy välikokeiden tai tentin perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Jouko Lumijärvi

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Elementtimenetelmän tietojen syventäminen ja perehtyminen teknillisen mekaniikan epälineaariseen laskentaan.

**461012A: Energiaperiaatteet ja käyttö palkkirakenteissa, 7 op****Voimassaolo:** - 31.07.2021**Opiskelumuo:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Koivurova Hannu**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

**465084S: Fysikaalisen metallurgian harjoitustyöt, 4 op****Voimassaolo:** 01.08.2008 - 31.07.2021**Opiskelumuo:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Nousiainen, Olli Pekka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465114S Fysikaalisen metallurgian harjoitustyöt 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Harjoitustyöt voi tehdä Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa ja Metalliseosten lujuus opintojaksojen suorituksen jälkeen.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hakea asiaankuuluvaa, luotettavaa kirjallisuutta tutkimustehtävänsä aihealueelta. Lisäksi hän osaa hyödyntää löytämiään kirjallisuuslähteitä tutkimusongelman ratkaisemisessa ja hyvin jäsennellyn raportin laadinnassa. Opiskelija kykenee paneutumaan tulevissa fysikaalisen metallurgian tutkimustehtävissään oleellisiin asioihin.

**Sisältö:**

Fysikaalinen metallurgia

**Järjestämistapa:**

Monimuoto-opetus

**Toteutustavat:**

Annetuista aiheista tehtyjä suppeahkoja kokeellisia tai kirjallisia töitä raporteineen kurssin vastuuhenkilön kanssa sovittavana ajankohtana. Harjoitustöitä on kaikkiaan kolme.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: Mikrorakennemuutokset metalliseoksissa ja Metalliseosten lujuus.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan opintojakson alussa.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Harjoitustyö hyväksytty

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Olli Nousiainen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Hankkia taidot materiaalitekniikan alan kirjallisuuden hankintaan ja käyttöön sekä oppia kirjoittamaan selkeä, hyvin jäsennellyt raportti. Tutustua syvällisemmin eräisiin fysikaalisen metallurgian aihealueisiin.

## 465080S: Hitsausmetallurgia, 8,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leinonen, Jouko Iivari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465111S Hitsausmetallurgia 8.0 op

**Laajuus:**

8,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luentoja 40 h 4. periodin aikana.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää hitsausolosuhteiden vaikutuksen hitsin lämpötilajakaumaan sekä jähmettymisrakenteisiin. Hän osaa luokitella teräksen hitsin muutosvyöhykkeen tyypilliset mikrorakenteet ja arvioida niiden merkitystä liitoksen ominaisuuksien kannalta. Hän osaa selostaa seostettujen terästen, valurautojen sekä kevytmetallien hitsauksessa tapahtuvat metallurgiset muutokset ja niiden vaikutuksen ominaisuuksiin. Hän kykenee valitsemaan hitsattavuuskokeen kylmä- ja kuumahalkeiluriskin arvioimiseksi.

**Sisältö:**

Lämmön jakautuminen hitsausliitoksissa, hitsisulan jähmettyminen ja suotautuminen, hitsin jäähtymisen aikana tapahtuvat ilmiöt sekä hitsin mikrorakenne ja ominaisuudet. Hitsattavuus: rakenneteräkset, niukkaseosteiset teräkset, seosteräkset, musta ruostumaton, valuraudat, alumiiniseokset. Hitsausvirheet ja hitsattavuuskokeet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, seminaarialustus sekä harjoitustyö.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelvat esitiedot: 465061A

Materiaalitekniikka I ja 465077A Hitsaustekniikka.

**Oppimateriaali:**

Opintomoniste. Oheiskirjallisuus: Kou, S.: Welding Metallurgy, Wiley Co, New York 1987. Easterling K.: Introduction to the Physical Metallurgy of Welding, Butterworths & Co Ltd, London, 1983 Kyröläinen A ja Lukkari J., Ruostumattomat teräkset ja näiden hitsaus, MET, 1999

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvostelussa tentin tai välikokeiden painokerroin on 4 ja harjoitustyön 1. Opintojakso suoritetaan loppukokeella tai välikokeilla.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

yliopistonlehtori Jouko Leinonen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakso antaa tarvittavat tiedot hitsauksen aikana tapahtuvien ilmiöiden ymmärtämiselle ja näiden vaikutuksiin mikrorakenteisiin ja ominaisuuksiin eri materiaaleissa sekä perusteita materiaalin- ja hitsausmenetelmän valintaan.

**465077A: Hitsaustekniikka, 3,5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuo:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leinonen, Jouko Iivari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465104A Metallien lämpökäsittely ja hitsaus 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## **461023S: Kantavien rakenteiden optimointi, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Koivurova Hannu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461117S Tekninen optimointi 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-3. Järjestetään vuorovuosina. Seuraavan kerran syyslukukaudella 2014.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää optimoinnin peruskäsitteet, tunnistaa erilaisten optimiratkaisuiden matemaattiset määritelmät ns. Kuhn Tuckerin ehdot. Hän osaa muodostaa optimointiongelman matemaattisesti sekä tuntee tärkeimmät optimointiongelman ratkaisumenetelmät niin lineaariselle kuin epälineaarille ongelmalle rajoittamattomassa kuin rajoitetussa tapauksessa. Opiskelija osaa selittää menetelmien algoritmien tärkeimmät vaiheet ja rakenteen, erimenetelmien hyvät ja huonot puolet sekä soveltuvuuden erilaisille ongelmatyypeille. Opiskelija osaa käyttää kaupallisessa ohjelmassa olevaa optimointiratkaisijaa koneen osien optimoinnissa.

**Sisältö:**

Optimointiongelman muodostaminen sekä lineaarisen ja epälineaarisen optimoinnin soveltaminen kantavien rakenteiden suunnittelussa. Rakenteiden optimoinnin tietokoneohjelmistot. Optimointi tietokoneavusteisen suunnittelujärjestelmän osana.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot, harjoitukset ja harjoitustyö. Opetuksen käytännön järjestelyt kerrotaan opetuksen alkaessa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Arora, J.S. (2004) Introduction to Optimum Design. Elsevier, 728s. Oheiskirjallisuus: Kirsch, U. (1981) Optimum structural design. McGraw-Hill, 441s; Haftka, R. T., Gurdal, Z., Kamat, M. P. (1990) Elements of Structural Optimization. Kluwer, 396 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Suoritukseen kuuluu myös kotitehtävien laskemista. Tenttiin voi osallistua vasta kotitehtävien hyväksytyt suorittamisen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.



**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Hannu Koivurova

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijalle tietoa kantavien rakenteiden optimoinnin peruskäsitteistä ja menetelmistä siten, että hän osaa soveltaa tietoaan lähinnä koneen osien, hitsattujen levyrakenteiden sekä ristikoiden ja kehien suunnitteluongelmiin.

**461026S: Kiinteän kontinuumin mekaniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Koivurova Hannu

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461111S Kiinteän kontinuumin mekaniikka 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 4-6 periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää lujuusopin teoreettista taustaa ja omaa valmiuden täydentää tietoaan alan kirjallisuudesta. Opiskelija osaa soveltaa tensorilaskennan perusteita suorakulmaisessa koordinaatistossa ja osaa selittää symmetrisen toisen kertaluvun tensorin tärkeimmät ominaisuudet. Hän osaa selittää lineaarisen ja epälineaarisen muodonmuutostilan sekä Eulerin ja Lagrangen esitystapojen erot. Hän pystyy laskemaan kappaleen muodonmuutoksen käyttämällä tärkeimpiä muodonmuutostilan mittoja. Opiskelija tunnistaa jännityksen mitat eri konfiguraatioissa, osaa muuntaa ne eri konfiguraatioihin. Hän tunnistaa lineaarisesti kimmoisan materiaalin symmetriat ja osaa käyttää isotrooppisen lineaarisesti kimmoisan materiaalin materiaaliyhtälöä ja materiaalivakioita.

**Sisältö:**

Tensorilaskennan alkeet, muodonmuutos- ja jännitystilojen käsitteet ja teoria niin lineaarisessa kuin epälinearisessa tapauksessa, kontinuumimekaniikan säilymlauseet, materiaaliominaisuuksien kuvausmenetelmät sekä johdatus lineaariseen kimmoteoriaan ja kolmiulotteiseen plastisuusteoriaan.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opetuksen käytännön järjestelyt kerrotaan opetuksen alkaessa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Mase, G. E., Mase, G. T. (2000) Continuum Mechanics for Engineers. CRC Press Inc. Oheiskirjallisuus: Malvern, L.E. (1969) Introduction to the mechanics of a continuous medium. Prentice-Hall, Englewood Cliffs; Mattiasson, K. (1981) Continuum mechanics principles for large deformation problems in solid and structural mechanics. Publ. 81:6, Department of Structural Mechanics, Chalmers University of Technology; Fung, Y.C. (1965) Foundations of solid mechanics. Prentice-Hall, Englewood Cliffs.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Suoritukseen kuuluu myös kotitehtävien laskemista. Tenttiin voi osallistua vasta kotitehtävien hyväksytyin suorittamisen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Hannu Koivurova

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on antaa opiskelijalle perustiedot, -käsitteet ja matemaattiset menetelmät mallintaa kiinteän kappaleen käyttäytymistä kuormitettuna.

## 461027S: Komposiittien mekaniikka, 5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lahtinen, Hannu Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461114S Komposiittien mekaniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

englanti

**Ajoitus:**

Järjestetään tarvittaessa vuorovuosina syyslukukaudella (Seuraava kerta syyslukukaudella 2013). Luennot ja harjoitukset 1. - 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa käyttää komposiittimateriaalien terminologiaa ja tyypillisten rakennekomposiittimateriaalien mekaanisia ominaisuuksia suunnittelussa. Hän osaa selittää anisotrooppisen materiaalin kimmo-ominaisuuksien vaikutuksen laminoitujen kerroslevyjen ja -laattojen lujuusopillisen käyttäytymiseen sekä osaa laskea laminan ja laminaatin jännitykset ja venymät. Lisäksi hän pystyy analysoimaan komposiittilaminaatin taivutus- lommahdus- ja värähtelyominaisuuksia klassisen laminaattiteorian ja elementtimenetelmän avulla.

**Sisältö:**

Komposiittimateriaalien terminologia, anisotrooppisen materiaalin kimmo-ominaisuudet, laminan mikro- ja makromekaniikka, laminaatin makromekaniikka, laminaatin taivutus, lommahdus ja värähtely, laminaattirakenteen mitoitusperiaatteet.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opetuksen käytännön järjestelyt kerrotaan opetuksen alkaessa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: Lujuusoppi I ja II

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jones, R.M., Mechanics of Composite Materials, McGraw-Hill, 1975, Tsai, Composite Design, Think Composites, 1987, Vinson & Sierakowski, The Behaviour of Structures Composed of Composite Materials, Martinus Nijhoff, 1986.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa lopputentillä. Suoritukseen kuuluu myös harjoitustehtävä. Tenttiin voi osallistua vasta harjoitustehtävän hyväksytyin suorittamisen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Ivan Argatov

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Komposiittimateriaalien mikro- ja makromekaanisen käyttäytymisen perusteet sekä niiden soveltaminen komposiittirakenteiden analysointiin ja mitoitukseen.

## 462021A: Koneautomaatio I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462102A Koneautomaation toimilaitteet 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 462022S: Koneautomaatio II, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Liedes, Toni Mikael

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462104A Koneautomaatio 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 2. ja 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää hydraulisen voimansiirron toimintaperiaatteen ja pystyy nimeämään sen ominaisuuksia, käyttömahdollisuuksia ja käyttötapoja. Hän osaa mitoittaa ja valita avoimen hydraulijärjestelmän komponentit. Opiskelija osaa nimetä myös teollisuudessa yleisimmin käytettävän sähkömoottorin, epätahtimoottorin valinnan ja mitoituksen peruseriaatteet.

**Sisältö:**

Koneiden hydraulisten toimilaitteiden mitoitus ja valinta. Hydraulisen energian luonti. Epätahtimoottorin toimintaperiaate, mitoitus ja valinta. Säättökaaviot ja instrumentointipiirustukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssiin kuuluu luentoja, ryhmittäin tehtäviä harjoituksia 20 h sekä suunnitteluharjoitus.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: Koneautomaatio I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kauranne, Kajaste, Vilenius: Hydrauliteknikka, 2008; Mäkinen Reijo: Hydraulikka II, 3. uudistettu painos, 1991, s. 1...120, 132...148; Aura, L.; Tonteri, A. J.: Teoreettinen sähkötekniikka ja sähkökoneiden perusteet.

Oheiskirjallisuus: Ilmoitetaan myöhemmin

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti, johon osallistumisen edellytyksenä on harjoitustöiden hyväksytyt suorittaminen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa

1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

lehtori Pekka Tyni

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Tämän oppijakson tavoitteena on antaa opiskelijoille valmius hydraulisten ja sähköisten toimilaitteiden ja niiden ohjausjärjestelmien soveltamiseen käytännön työtä varten.

**464055A: Koneensuunnittelu I, 8 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Louhisalmi, Yrjö Aulis

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464102A Koneenosien suunnittelu 10.0 op

462033A Kone-elimet 7.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**464057S: Koneensuunnittelu III, 7 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niskanen, Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

7 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Opintojakso luennoidaan ja harjoitustyö tehdään 4. - 6. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy kehittämään joko kokonaan uuden tuotteen tai parantamaan oleellisesti vanhaa. Samalla hän on oppinut ryhmätyöhön saman tehtävän suorituksessa, koska ilman tätä nykyisiä laajoja tuotekehitysprojekteja ei pystytä riittävän nopeasti toteuttamaan.

**Sisältö:**

Systemaattinen metodi VDI 2222; Ullmanin suunnittelumetodi; Intuitiivinen suunnittelumetodi; Tuoteohjelman suunnittelumetodi; Optimointi; Automaation hyödyntäminen; Uusien materiaalien ja niiden ominaisuuksien hyödyntäminen. Kutakin asiaa havainnollistetaan lukuisilla käytännön esimerkeillä alan teollisuudesta..

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja teollisuuden aiheesta tuleva harjoitustyö.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Tuomaala, J. : Koneensuunnitteluoppi, jälkimmäinen osa Oulu, 1995. Dieter, G. E. : Engineering Design, McGraw-Hill, New York, 2000.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso arvostellaan puoleksi tentin ja puoleksi harjoitustyön perusteella  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa  
1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

N.N./ professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee tuotekehityksen systemaattiset metodit.

## 464058S: Koneensuunnittelun erikoistyö, 8,5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niskanen, Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464107S Koneensuunnitteluprojekti 10.0 op

**Laajuus:**

8,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Erikoistyö voidaan aloittaa Koneensuunnitteluoppi III:n harjoitustyön tekemisen yhteydessä.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija pystyy kehittämään kokonaan uuden tuotteen tai parantamaan oleellisesti jo olemassa olevaa.

**Sisältö:**

Teollisuudesta saatavan laajan tuotekehitysprojektin läpivienti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Erikoistyö tehdään 1-3 hengen ryhmissä työn laajuudesta ja vaativuudesta riippuen.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Erikoistyö voidaan aloittaa Koneensuunnitteluoppi III:n harjoitustyön tekemisen yhteydessä.

**Oppimateriaali:**

Hankitaan tarpeen mukaan.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Erikoistyön hyväksytyt suorittaminen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

N.N./ professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija on toteuttanut vaativan teollisuudesta saatavan suunnittelu- tai tuotekehitystehtävän.

**464089S: Koneiden kunnan diagnostiikan mittalaitetekniikka, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Konsta Antero Karioja

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462112S Konediagnostiikan mittausjärjestelmät 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 2. periodilla ja harjoitustyöt 2.-3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella, rakentaa ja kalibroida erilaisia mittausketjuja, joita tarvitaan konediagnostiikassa. Hän osaa käyttää tiedonkerääjiä, analysointoreita, PC-pohjaisia mittaussesteemejä, tiedonkeruukortteja ja erilaisia suodattimia sekä muita tyypillisiä mittalaitteita ja osaa kertoa niiden toimintaperiaatteet. Opiskelija tunnistaa myös keskeisimmät virhelähteet, joilla on vaikutusta mittaus tulosten luotettavuuteen.

**Sisältö:**

Käsitellään koneiden kunnan diagnostiikassa käytettäviä tiedonkerääjiä, analysointoreita, PC-pohjaisia mittaussesteemejä, erilaisia suodattimia ja tiedonkeruukortteja, kalibraattoreita, kiinteitä kunnanvalvonnan sesteemejä sekä muita tyypillisiä mittalaitteita ja niiden toimintaperiaatteita.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja harjoitustyöt.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan Kunnossapitotekniikka-opintojaksoa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Suosittelaa suoritettavaksi peräkkäin Koneiden kunnan diagnostiikka-opintojakson kanssa.

**Oppimateriaali:**

Klein, U., Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. Düsseldorf, Verlag Stahleisen GmbH 2003.; Lahdelma, S., Luentomoniste: Koneiden kunnan diagnostiikka 2011.; Luennot ja muu opintojakson yhteydessä ilmoitettava aineisto. Oheiskirjallisuus: Aumala, O., et al., Mittaussignaalien käsittely. Tampere, Pressus Oy 1998.; Hoffmann, J., Taschenbuch der Messtechnik. München, Fachbuchverlag Leipzig 2007.; Aumala, O., Mittaustekniikan perusteet. Helsinki, Otatieto 2003.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

N.N./ professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on syventää tietoja keskeisimmistä koneiden kunnan diagnostiikassa käytetyistä mittalaitteista sekä niiden toimintaperiaatteista ja kalibroinnista.

## 464088S: Koneiden kunnan diagnostiikka, 8 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jouni Laurila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462111S Konediagnostiikka 10.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 1. periodilla ja harjoitustyöt 1.-2. Periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee itsenäisesti päättämään koneiden kunnan käyttämällä yleisimpiä diagnostisoinnin mittalaitteita ja tekemään johtopäätöksen mahdollisista vikatyypeistä. Hän tunnistaa koneen kunnan ja tuotteen laadun välisen yhteyden. Opiskelija osaa soveltaa keskeisimpiä kunnanvalvonnassa käytettäviä signaalinkäsittelymenetelmiä ja tunnuslukuja sekä käyttää alan standardeja. Hän kykenee laatimaan mittaussuunnitelman, tekemään mittaukset ja raportoimaan saaduista mittaustuloksista.

**Sisältö:**

Selvitetään, miten tyypillisiä prosessi- ja terästeollisuudessa sekä voimalaitoksissa esiintyviä vikoja voidaan diagnostisoida ja miten diagnostiikan keinoin pystytään vaikuttamaan käyttövarmuuteen, tuotteen laatuun, ympäristönsuojeluun sekä koneiden modernisointiin.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja harjoitustyöt.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan Kunnossapitotekniikka-opintojaksoa.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Klein, U., Schwingungsdiagnostische Beurteilung von Maschinen und Anlagen. Düsseldorf, Verlag Stahleisen GmbH 2003.; Lahdelma, S., Luentomoniste: Koneiden kunnon diagnostiikka 2011. Oheiskirjallisuus: Rao, B., Handbook of Condition Monitoring. Oxford, Elsevier Advanced Technology 1996.; PSK-käsikirja 3 - Kunnonvalvonnan värähtelymittaus. Helsinki, PSK Standardisointiyhdistys ry, 2009.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta

**Vastuuhenkilö:**

N.N./ professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on syventää Kunnossapitotekniikka-opintojakson yhteydessä saatuja koneiden kunnon diagnostiikan tietoja. Monipuolisten harjoitustöiden avulla hankitaan valmiuksia itsenäiseen diagnostisointiin.

## 464087A: Kunnossapitotekniikka, 5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jouni Laurila

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462103A Kunnossapidon perusteet 5.0 op

462107A Koneiden kunnossapito 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Toteutus 6. periodilla

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa kertoa teollisuuslaitoksen kunnossapidon merkityksestä ja tavoitteista sekä käyttää kunnossapitoon ja käyttövarmuuteen liittyviä keskeisimpiä käsitteitä. Hän tunnistaa tuotteiden elinkaarikustannuksiin ja tuotantolinjojen kokonaistehokkuuteen vaikuttavat tekijät. Opiskelija osaa käyttää myös erilaisia käyttövarmuustekniikan malleja sekä esitellä keskeiset kunnossapitostrategiat ja organisointitavat. Kurssin jälkeen opiskelija osaa kertoa, mikä merkitys kunnossapidossa on koneiden kunnon diagnostiikalla ja mitkä ovat sen keskeiset työkalut. Hän kykenee tunnistamaan koneiden tyypillisimmät viat käyttäen apuna kokonaistaso- ja aikatasomittauksia sekä taajuusspektrejä. Opiskelija kykenee arvostelemaan koneissa esiintyviä värähtelytasoja ja suorittamaan tasapainotukset yhdessä ja kahdessa tasossa. Lisäksi hän osaa ottaa huomioon kunnossapidon koneiden suunnittelulle asettamia vaatimuksia.

**Sisältö:**

Opintojakson yleinen osa käsittelee käyttövarmuustekniikan perusteita, käynnissäpidon johtamista ja taloutta sekä kunnossapidon huomioimista koneensuunnittelussa. Diagnostiikkaosuuden sisältö: 1. Kokonaistasomittaukset ja värähtelyn voimakkuuden arvosteleminen; 2. Aikatasosignaalin käyttö ja taajuusanalyysi; 3. Dynaaminen tasapainotus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luentoja ja harjoitustöitä 6. periodilla.



**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman kandidaativaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lahdelma, S., Luentomoniste: Koneiden kunnon diagnostiikka 2012.; Järviö, J., et al., Kunnossapito. Helsinki, KP-Media Oy / Kunnossapitoyhdistys ry 2007.; Luennot ja muu opintojakson yhteydessä ilmoitettava aineisto.

Oheiskirjallisuus: Järviö, J., Luotettavuuskeskeinen kunnossapito. Rajamäki, KP-Tieto Oy / Kunnossapitoyhdistys ry 2000.; Käynnissäpidon johtaminen ja talous. Loviisa, SCEMM 1996.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella. Harjoitusten hyväksytyt suorittaminen on tenttiin osallistumisen edellytyksenä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

N.N./ professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on antaa kokonaiskuva teollisuuslaitoksen kunnossapidon tavoitteista ja toimintatavoista. Lisäksi opiskelija perehdytetään koneiden diagnostiikkaan ja käyttövarmuustekniikkaan.

**463068S: Lasertyöstö, 3,5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jyri Porter

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463104A Täydentävät valmistusmenetelmät 7.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja seminaari 3. periodilla, harjoitukset 4. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat etenkin koneteknisten osien valmistuksessa käytettäviin laserprosesseihin ja niissä käytettäviin laitteistoihin.

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija osaa käyttää lasermenetelmiä konepajojen valmistusprosesseissa sekä hän osaa valita prosesseihin soveltuvat laitteistot ja niiden parametrit. Opiskelija osaa myös kuvata laserprosessien ja -järjestelmien pääominaisuudet sekä alan kehitystrendit.

**Sisältö:**

Luento- ja seminaariosuudessa käydään läpi lasertyöstön perusteet ja laitteistot sekä tärkeimmät laserprosessit. Samoin tutustutaan lasersäteen ja materiaalin vuorovaikutukseen, prosessien ja laitteistojen mahdollisuuksiin sekä rajoituksiin. Lisäksi perehdytään laserturvallisuuteen sekä laserprosessien mallintamiseen ja simulointiin perusteisiin. Harjoitustyössä tietoja sovelletaan käytännön ongelmien ratkaisemiseen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot, seminaarin ja harjoitustyön.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Kujanpää, V. & al: Lasertyöstö, Teknologiateollisuus, 2005, 373 s. Ajankohtaisia lehtiartikkeleita. Oheiskirjallisuus: Steen, W. K.: Laser Material Processing, 3rd Ed., Springer, 2003, 408 s. Ion, J. C.: Laser Processing of Engineering Materials, Elsevier, 2005, 556 s. Dowden, J. M.: The Mathematics of Thermal Modeling, Chapman & Hall, 2001, 291 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,4), seminaarin (0,2) ja harjoitustyön (0,4) perusteella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

professori Jussi A. Karjalainen, Jyri Porter

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 461010A: Lujuusoppi I, 7 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lahtinen, Hannu Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461103A Lujuusoppi I 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 464061A: Luovan työn tekniikka, 3 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niskanen, Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464104A Tuoteinnovaatiot 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 461035A: Lämpö- ja virtaustekniikka I, 3,5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lahtinen, Hannu Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461105A Termodynamiikka 5.0 op

460093A Teknillinen termodynamiikka 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 465075A: Materiaalin tutkimustekniikka, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Nousiainen, Olli Pekka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465105A Materiaalin tutkimustekniikat 5.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja demonstraatiot 1. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää materiaalitutkimuksessa käytettävien erilaisten mikroskooppien rakenteen, toimintaperiaatteen ja kontrastinmuodostuksen sekä suorituskyykyyn vaikuttavat tekijät. Hän pystyy vertailemaan elektroniopittisia menetelmiä suorituskyykyltään. Hän osaa selittää termisen analyysin ja dilatometrian sekä magneettisten ja sähköisten mittausten periaatteet ja luetella näiden sovelluskohteita.

**Sisältö:**

Valomikroskopia, kvantitatiivinen metallografia, läpivalaisu- ja pyyhkäisyelektronimikroskopia, rrtg- ja ultraäänimikroskopia, mikroanalyysi, spektroskooppiset menetelmät, termiset, dilatometriset, sähköiset ja magneettiset mittausten menetelmät sekä jäännösännitysten mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot ja demonstraatioita.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Oheiskirjallisuus: Kettunen, P. O.: Elektronimikroskopia I ja II, Otakustantamo 1983.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa

1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Olli Nousiainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa perehdytään materiaalitutkimuksen menetelmiin niiden koko laajuudessa aineenkoetusta lukuun ottamatta. Opintojakson suoritettuaan opiskelija tuntee eri menetelmien periaatteet, edut ja rajoitukset sekä käyttökohteet.

**465061A: Materiaalitekniikka I, 5 op****Voimassaolo:** 01.01.2006 - 31.07.2021**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Leinonen, Jouko Iivari**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

465101A Johdanto konetekniikan materiaaleihin 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**465062S: Materiaalitekniikka II, 3 op****Voimassaolo:** 01.01.2006 - 31.07.2021**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Leinonen, Jouko Iivari**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 3. periodilla ja kolme harjoitustyötä pienryhmissä 4.-5. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää tavallisimpien rakennemetallien valmistusvaiheet alkaen malmista ja/tai kierrätysmetallista. Hän kykenee valitsemaan metallille oikean lämpökäsittelymenetelmän ja pääpiirteissään myös oikeat käsittelyparametrit. Opiskelija osaa myös soveltaa oppimaansa korroosion teoriaa analysoidessaan metallin syöpymistäipumusta tietyssä korroosioympäristössä. Lisäksi hän osaa luokitella eri metalleilla esiintyvät korroosionmuodot ja valita sopivan korroosionestomenetelmän rautametallille.

**Sisältö:**

Erialaisten metallien lämpökäsittelyt. Metallien korroosio ja korroosionesto. Keskeisten rakennemetallien valmistus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja kolme harjoitustyötä pienryhmissä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositeltavat esitiedot: Materiaalitekniikka I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Opintomoniste ja luennoilla jaettava materiaali. Harjoitustyömoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvosana määräytyy välikokeiden tai tentin perusteella. Harjoitustyöt suoritetaan hyväksytysti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa

1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Jouko Leinonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opiskelija hallitsee aiempaa laaja-alaisemmin ja syvällisemmin erilaisten metallien lämpökäsittelyt, korroosion olemuksen ja korroosion estämiseksi tarvittavat toimenpiteet. Lisäksi hän tuntee keskeisten rakennemetallien valmistuksen periaatteet.

**462035A: Mekanismioppi, 3,5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Louhisalmi, Yrjö Aulis

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 2. ja harjoitustyö 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luokitella erilaiset mekanismit ja niiden osat koneiden rakenteissa ja tehdä mekanismianalyysiä ja -synteesiä graafisilla ja analyttisillä menetelmillä.

**Sisältö:**

Mekanismiopin käsitteitä, määritelmiä ja luokituksia, analyysi ja synteesi, vipumeکانismit, suoravientimeکانismit, nokkameکانismit, tappi-hahlopyörämeکانismit, kytkimet, kitka- ja hammaspyörämeکانismit sekä muut meکانismit.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon sisältyy luennot ja harjoitustyö.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: Statiikka ja Dynamiikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentoaineisto. Oheiskirjallisuus: Leinonen, T.: Mekanismioppi. Raportti n:o 20. Oulun yliopisto, Konetekniikan osasto, 1985.; Uicker JJ., Pennock GR., Shigley JE.: Theory of machines and mechanisms, 3 ed. Oxford University Press, 2003.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritetaan lopputentillä. Arvosana määräytyy puoleksi tentin ja puoleksi harjoitustyön perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Yrjö Louhisalmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa perehdytään yhteen kytkettyjen, liikkuvien koneenosien kinematiikan perusteisiin, opitaan perustiedot mekanismianalyysin ja -synteesin graafisista ja analyttisistä menetelmistä sekä sovelletaan niitä uusien koneiden toimintaperiaatteiden ratkaisemisessa tai jo rakennettujen koneiden edelleen kehittämisessä.

**462055S: Mekatronisten tuotteiden virtuaalisuunnittelu, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Liedes, Toni Mikael

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

462109S Koneiden mallinnus ja simulointi 8.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 4-6 periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa luoda jäykistä kappaleista muodostuvan mekatronisen monikappalejärjestelmän simulointimallin MD Adams -ohjelmistolla. Opiskelija osaa tulkitella simulointituloksia ja kykenee arvioimaan tulosten validiteettia. Opiskelija pystyy suunnittelemaan monimutkaisten järjestelmien osamalleja ja osaa selittää vaativien mallinnuskokonaisuuksien muodostamisperiaatteet. Lisäksi opiskelija osaa arvioida erilaisten mekatronisten järjestelmien mallintamisen tasoja ja mallinnusprosessin laajuutta.

**Sisältö:**

Virtuaalisuunnittelun perusteet. MD Adams –mallinnusohjelman perusteet ja käyttö. Jäykistä kappaleista muodostuvien monikappalemallien luominen ja analysointi. Kinemaattisten ja dynaamisten analyysien teko. Toimilaitteiden liikeratojen ja -nopeuksien sekä kuormitusten määrittäminen. Ohjauksen ja säädön mallintaminen ja simulointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

20 t luentoja ja 20 t harjoituksia. Harjoituksissa perehdytään MD Adams –ohjelmiston käyttöön harjoitus- ja esimerkkitehtävien avulla. Kurssin jälkipuoliskolla tehdään laajahko harjoitustyö, jossa mallinnetaan jokin monitekkinen järjestelmä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Opetusmoniste. Muu kurssikirjallisuus ilmoitetaan luentojen yhteydessä.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Kurssin arvosana määräytyy harjoitustyön ja lopputentin perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Toni Liedes

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssin tavoitteena on perehdyttää opiskelija mekatroniikassa käytettäviin suunnitteluohjelmistoihin. Kurssilla käytetään MD Adams ja MATLAB/Simulink-ohjelmistoja.

## 465071A: Metalliopin perusteet, 3,5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Leinonen, Jouko Iivari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 4. periodilla ja kolme harjoitustyötä 5.-6. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää metallin kiteisen rakenteen perusluonteen ja siihen liittyvät erityispiirteet. Hän kykenee arvioimaan plastisen muodonmuutoksen vaikutuksia metallin sisäiseen rakenteeseen ja mekaanisiin ominaisuuksiin. Lisäksi hän osaa pääpiirteissään esitellä kylmämuokatun metallin toipumista ja rekristallisaatiota sekä niiden merkitystä käytännössä. Opiskelija osaa arvioida tasapainopiirroksen avulla metalliseokseen syntyvää mikrorakennetta sulan jäähmetyttyä tai jähmeän tilan faasimuutoksen tapahduttua. Lisäksi hän kykenee selittämään metallin käyttäytymistä jännityksen alaisena erityyppisillä jännityksillä ja erilaisissa lämpötiloissa.

**Sisältö:**

Metallin kiteinen rakenne, plastinen muodonmuutos, toipuminen ja rekristallisaatio, tasapainopiirroukset, rakennemuutosten mekanismit, metallin käyttäytyminen jännityksen alaisena.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja kolme harjoitustyötä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: Materiaalitekniikka I.

**Oppimateriaali:**

Opintomoniste. Lindroos, V., Sulonen, M., Veistinen, M.: Uudistettu Miek-Ojan metallioppi. Otava, Helsinki 1986. Harjoitustyömoniste.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuarvosana määräytyy välikokeiden tai tentin perusteella. Harjoitustyöt suoritetaan hyväksytysti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopistonlehtori Jouko Leinonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opiskelija tuntee metalliopin peruskäsitteet ja tärkeimmät metallisessa rakenteessa tapahtuvat ilmiöt.

## 463065A: Muovituotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jouko Heikkala

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463105A Valutekniikat 8.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitustyöt 2. - 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Muoviosien suunnittelun, valmistusmenetelmien ja työvälineiden perusteiden osaaminen siten, jotta opiskelija kykenee osallistumaan muoviosien tai niiden työkalujen suunnitteluun yhtenä suunnitteluryhmän jäsenistä. Opiskelija osaa käyttää muovituotteiden valmistustekniikan termistöä. Hän osaa kuvata tärkeimmät muovituotteiden valmistusprosessit ja niiden laitteistojen toiminnan periaatteet. Lisäksi opiskelija osaa suunnitella muoviosia ottaen huomioon osien valmisteltavuuden ja hän osaa valita osien valmistukseen oikeat työkalut ja niiden materiaalit.

**Sisältö:**

Muovien ominaisuudet ja käyttö, muoviosien valmistusmenetelmät ja suunnittelu, työvälineiden suunnittelu ja valmistus, tuotteen kokoonpano sekä tietokoneistettujen suunnittelutyökalujen hyödyntäminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot ja harjoitustyön. Harjoitustyöt käsittelevät ruiskuvalun simulointia tai ruiskuvalutuotteen ja sen työvälineiden suunnittelua.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suositteltavat esitiedot: CAD

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Ajankohtaisia lehtiartikkel eita. Järvelä, P. & al.: Ruiskuvalu, Plastdata Oy, Tampere, 2000. 360 s. (osin) Chanda, M. & Roy, S. K.: Plastics Technology Handbook, 4th Edition, CRC Press, 2007, 912 s. (osin) Oheiskirjallisuus: Kurri, V. & al.: Muovitekniikan perusteet, Opetushallitus, Helsinki, 2008. 238 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,6) ja harjoitustyön (0,4) perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.



**Vastuhenkilö:**

N.N.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**461021S: Murtumismekaniikka, 5 op**

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Laukkanen, Jari Jussi

Opintokohteen kielet: suomi

**Leikkaavuudet:**

461115S Murtumismekaniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

englanti

**Ajoitus:**

Aikataulu ja toteutus ilmoitetaan myöhemmin. Järjestetään erillisen päätöksen mukaan tarvittaessa.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa murtumismekanismien ja materiaaliominaisuuksien vaikutuksen niihin. Opiskelija osaa käyttää taulukkoratkaisuja lineaarisessa murtumistarkastelussa. Hän osaa myös tarkastella särön kasvua väsyttävässä kuormituksessa. Opiskelija osaa käyttää elementtimenetelmää murtumismekaanisissa tarkasteluissa. Lisäksi opiskelija pystyy käyttämään murtumismekaniikan suunnitteluperiaatteita.

**Sisältö:**

Murtumismekanismien, materiaaliominaisuuksien vaikutus, lineaarinen murtumismekaniikka, epälineaarinen murtumismekaniikka, energiaperiaatteet, särön kasvu, kokeelliset menetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opetuksen käytännön järjestelyt kerrotaan opetuksen alkaessa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelvat esitiedot: Opintojaksot 461010A, 461011A, 461012A ja 461013A. Lisäksi suositellaan opintojaksoa Metalliopin perusteet.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ikonen, K., Kantola, K.: Murtumismekaniikka, Moniste 844, Otatieta Oy 1991; How to - Undertake Fracture Mechanics Analysis, NAFEMS, 1999; Hellan, K.: Introduction to Fracture Mechanics, McGraw-Hill, 1985; Broek, D.: Elementary Engineering Fracture Mechanics, 3rd revised edition, Martinus Nijhoff Publishers, Hague 1982.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, johon voi osallistua vasta harjoitusten hyväksytyen suorittamisen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

professori Ivan Argatov

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Oppia tuntemaan materiaalien murtumismekaaninen käyttäytyminen ja rakenteiden murtumismekaaniset mitoituseriaatteet, jotka ovat nykyisin yleistymässä koneenrakennuksessa ja erityisesti hitsattujen teräsrakenteiden suunnittelussa.

## 463067A: Ohutlevy tuotteiden valmistustekniikka, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jyri Porter

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463106S Levytuotteen suunnittelu ja valmistus 8.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja seminaari 4. periodilla, harjoitukset 5. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakso antaa perustiedot ohutlevytuotteiden valmistuksessa käytettävistä laitteista ja menetelmistä, jotta opiskelija kykenee osallistumaan ohutlevyosien valmistuksen tai valmistuksen tarvitsemien työkalujen suunnitteluun yhtenä suunnitteluryhmän jäsenistä. Jakson jälkeen opiskelija osaa kuvata ohutlevytuotannon prosessien ja järjestelmien pääominaisuudet sekä alan kehitystrendit. Lisäksi hän osaa suunnitella levyosia ja niiden valmistusta ottaen huomioon valmisteltavuusnäkökohdat ja eri prosessien soveltuvuuden, sekä soveltaa tietojaan käytännön ongelmien ratkaisuun.

**Sisältö:**

Luento- ja seminaariosuudessa käydään läpi ohutlevytuotteen valmistuksessa käytettävien prosessien, laitteiden ja järjestelmien ominaisuuksia, mahdollisuuksia ja rajoituksia. Lisäksi tutustutaan automaation ohjauksessa tarvittavan tiedon luontiin ja käyttöön sekä suunnittelutiedon hyödyntämiseen. Harjoitustyössä tietoja sovelletaan käytännön ongelmien ratkaisemiseen. .

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot, seminaarin ja harjoitustyön.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Ajankohtaisia lehtiartikkeleita. Oheiskirjallisuus: Aaltonen, K. & al.: Konepaja-automaatio, WSOY, Porvoo Helsinki Juva, 1997, 309 s. Boljanovic, V.: Sheet metal forming processes and die design, Industrial Press, Inc., New York, 2004, 219 s. Hosford, W. F. & Caddell, R. M.: Metal Forming - Mechanics and Metallurgy, 3rd Ed, Cambridge University Press, New York, 2007, 328 s. Ihalainen, E. & al: Valmistustekniikka, Otatiето Oy, Jyväskylä, 1998. Osin luvut VI – IX. Kauppinen, V.: Levytyöt pienerä tuotannossa, Otatiето Oy, Helsinki, 1991, 160 s. Kujanpää, V. & al: Lasertyöstö, Teknologiateollisuus, 2005, 373 s. SSAB: Fogningshandboken, SSAB Tunnpåt AB, Borlänge, 2004, 171 s. SSAB: Formningshandboken, SSAB Tunnpåt AB, Borlänge, 1997, 114 s. SSAB: Plåthandboken, SSAB Tunnpåt AB, Borlänge, 1996, 205 s. Schuler GmbH (Ed.): Metal forming handbook, Springer, Verlag, Berlin, 1998. 588 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,4), seminaarin (0,2) ja harjoitustyön (0,4) perusteella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

Jyri Porter

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijat ohutlevyosien valmistuksessa käytettävien menetelmiin, välineisiin ja tuotantoautomaatioon.

**464084S: Paperiteollisuuden koneet, erikoistyö, 8,5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Niskanen, Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464107S Koneensuunnitteluprojekti 10.0 op

**Laajuus:**

8,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Työn voi aloittaa Paperiteollisuuden koneet luentokurssin aikana.

**Osaamistavoitteet:**

Syventää paperikonekonstruktioiden osaamista laajan harjoitustyön avulla. Kurssin suoritettuaan opiskelija on teollisuudesta saadusta aiheesta toteuttanut vaativan tutkimus-, kehitys- tai suunnitteluprojektin.

**Sisältö:**

Laajan teollisuusperäisen tuotekehitys-, tutkimus- tai suunnitteluprojektin läpi vienti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Projektityö tehdään 1-3 opiskelijan ryhmissä riippuen työ laajuudesta ja vaativuudesta.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Työn voi aloittaa Paperiteollisuuden koneet luentokurssin aikana.

**Oppimateriaali:**

Annetaan tarpeen mukaan

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Erikoistyön hyväksyty suorittaminen

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuhenkilö:**

professori Juhani Niskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on, että opiskelijat saavuttaisivat hyvät valmiudet konstruktitekniikan soveltajina sekä erityisvalmiudet paperi- ja massateollisuuden koneita valmistavien konepajojen ja paperi- ja massatehtaiden suunnittelu- valmistus- ja kunnossapitotehtäviin sekä vientikaupan, opetuksen ja tutkimuksen tehtäviin.

## 460073A: Polttomoottoritekniikka I, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Haataja, Mauri Kalevi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464124A Polttomoottoritekniikan perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja laskuharjoitukset 5-6 periodilla. Harjoitus- ja laboratorio työt tehdään 5-6 periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa selittää mäntämoottoreiden toimintaperiaatteet, seoksenmuodostuksen, sylinteritäytökseen vaikuttavat tekijät ja palamisprosessit sekä pakokaasujen emissioiden muodostumiseen liittyvät tekijät ja kunnossapitomenetelmät. Opiskelija osaa suorittaa ahtamattomien ja ahdettujen mäntämoottoreiden perusmitoituksen, termodynaamiset laskelmat, osaa määrittää häviökomponentit ja hyötysuhteet sekä osaa laatia ominaispiirroksia.

**Sisältö:**

Mäntämoottoreiden rakennejärjestelmät ja perusteet. Seoksenmuodostus ja sylinteritäytös. Moottoripolttoaineet. Pakokaasuemissioiden muodostumien. Sytytys- polttoaine- ja käynninohjausjärjestelmät. Mäntämoottoreiden päämitoituksen menetelmät. Teoreettiset työkierrot ja hyötysuhteet. Ahtamisen menetelmät. Moottoritekniilliset mittaukset.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset sekä harjoitus- ja laboratorio työt. Moottoritekniilliset mittaukset tehdään OAMK:n auto- ja moottorilaboratoriossa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luennoilla jaettava materiaali. Oheiskirjallisuus: Heywood, John B., Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill Book Company. 1988. Stone, R., Introduction to Internal Combustion Engines. 3rd Edition. 1999. SAE. Pulkrabek, W., Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. 2nd Edition. 2004. Baines, N.C., Fundamentals of Turbocharging. Concepts NREC, USA. 2005. van Basshuysen, R., Schäfer, F., Internal Combustion Engine Handbook. SAE. 2004. Heisler, H., Advanced Engine Technology. 2003. Butterworth-Heinemann. Merker, G.P., Stiesch, G., Technische Verbrennung. Motorische Verbrennung. B.G. Teubner Stuttgart, Leipzig 1999. Dietzel, F., Wagner, W., Technische Wärmelehre. Vogel-Buchverlag. 7. Auflage. 1998. Bosch.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvosana määräytyy painokertoimin 0,50 tentti, 0,50 harjoitus- ja laboratorio työt.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Mauri Haataja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on antaa yleiskäsitys ajoneuvo- ja työkonemoottoreiden toimintaperiaatteista, päämäärityksestä, termodynaamisista työkiertoista, ympäristökysymyksistä ja kunnossapidosta.

**460074S: Polttomoottoritekniikka II, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Haataja, Mauri Kalevi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464126S Mäntäkoneiden konedynamiikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja laskuharjoitukset 1-3 periodilla. Harjoitus- ja laboratoriotyöt tehdään periodilla 2-3.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määrittää eri tyyppisten mäntämoottoreiden kinemaattiset yhtälöt ja ominaispiirrokset, kampikoneiston massa-,kaasu-, tangentiaali- ja laakerivoimadiagrammit sekä osaa valita sopivan massavoimien tasapainotusmenetelmän ja kampiakselin värähtelynvaimennusmenetelmän . Lisäksi opiskelija osaa määrittää kampikoneiston kone-elimien kohdistuvat kuormitukset ja osaa suorittaa kone-elimien mitoituksen ja osaa käyttää moottorin suunnitteluun soveltuvia analyysimenetelmiä.

**Sisältö:**

Kampiliikkeen kinematiikka ja kinetiikka. Kaasu-,massa- ja laakerivoimat. Tangentiaalivoima ja vääntömomentti. Massavoimien tasapainotusmenetelmät. Kampikoneiston värähtelymekaniikka. Kampikoneiston kone-elimien mitoitusmenetelmät.Mäntämoottoreiden analyysimenetelmät.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset sekä harjoitus- ja laboratoriotyöt. Moottoritekniliset mittaukset tehdään OAMK:n auto- ja moottorilaboratoriossa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: Polttomoottoritekniikka I

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja luennoilla jaettava materiaali. Oheiskirjallisuus: Heywood, John B., Internal Combustion Engine Fundamentals. McGraw-Hill Book Company. 1988. Stone , R., Introduction to Internal Combustion Engines. . 3 rd Edition 1999. Pulkrabek, W., Engineering Fundamentals of the Internal Combustion Engine. 2 nd Edition. 2004. Baines ,N.C. , Fundamentals of Turbocharging. Concepts NREC.USA.2005. van Basshuysen, R., Schäfer, F., Internal Combustion Engine Handbook. SAE.2004 Heisler, H., Advanced Engine Technology. 2003. Butterworth-Heinemann. Merker, G.P., Kessen,U., Technische Verbrennung Verbrennungsmotoren. B.G.Teubner Stuttgart, Leipzig 1999 . Hoag,K., L., Vehicul ar Engine Design. SAE.2006. Springer-Verlag. Blair. G.,P., Design and Simulation of Four-Stroke Engines. 1999. SAE.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Arvosana määräytyy painokertoimin 0,50 tentti, 0,50 harjoitus- ja laboratoriotyöt.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa

1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Mauri Haataja

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa opiskelija perehtyy mäntämoottoreiden konedynamiikkaan ja kampikoneiston kone-elimien mitoitusperusteisiin.

### **460117A: Rakennesuunnittelun perusteet, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Liedes, Hannu Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

485102A Rakennesuunnittelun perusteet 5.0 op

466102A Rakennesuunnittelun perusteet 3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### **460118A: Rakennusmateriaalit, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2007 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Mikko Malaska

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay460118A Rakennusmateriaalit (AVOIN YO) 3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### **461016A: Statiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lahtinen, Hannu Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay461102A Statiikka (AVOIN YO) 5.0 op

461102A Statiikka 5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 460116A: Talonrakennuksen perusteet, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2007 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Liedes, Hannu Tapani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

485101A	Talonrakennuksen perusteet	5.0 op
466101A	Talonrakennuksen perusteet	5.0 op
ay460116A	Talonrakennuksen perusteet (AVOIN YO)	3.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

## 462044S: Tietokoneavusteinen suunnittelu, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Tapio Korpela

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

464105S	Tietokoneavusteinen suunnittelu	5.0 op
---------	---------------------------------	--------

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 2-3 periodissa.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä, mitä tietojärjestelmiä kuuluu asiakaskeskeiseen tietokoneintegroituun konepajavalmistukseen. Lisäksi hän osaa selittää mitä suunnittelun kannalta oleellista tietoa syntyy näissä järjestelmissä ja mitä tietoa näiden järjestelmien välillä siirtyy. Opiskelija osaa käyttää kurssissa käytettävää CAD/CAM –järjestelmää monipuolisesti koneensuunnittelun eri osa-alueilla

**Sisältö:**

Opintojakso käsittelee tietokoneen käyttöä suunnittelutoiminnoissa ja tässä sovellettavia järjestelmiä. Pääpaino on eri järjestelmätoteutuksissa sekä tuotetietojen esittämisessä ja niiden hyväksikäytössä suunnittelun eri vaiheissa.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso koostuu luennoista, ohjatuista työasemaharjoituksista ja harjoitustyöstä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Laakko, T. et al.: Tuotteen 3D-CAD-suunnittelu, WSOY, Helsinki, 1998. 311 s. Lisäksi ajankohtaisia lehtiartikkeleita.

Oheiskirjallisuus: Zeid, I.: CAD/CAM theory and practice, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991, 1052 s. Lee, K.: Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison-Wesley, Inc., 1999. New York, 581 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti. Loppuarvosanassa tentillä on painokerroin 0,4 ja harjoitustyöllä 0,6.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Tapio Korpela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on perehdyttää opiskelijat tietotekniikan käyttöön koneensuunnittelun eri osa-alueilla sekä tutustuttaa erilaisiin suunnittelun tietojärjestelmien toteutuksiin.

**463059S: Tietokoneavusteinen valmistus, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jouko Heikkala

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463109S Tietokoneavusteinen valmistus 7.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 1. periodilla, harjoitukset 2. - 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija osaa käyttää tietokoneavusteisia menetelmiä ja järjestelmiä konepajojen eri valmistusprosessien yhteydessä. Opiskelija osaa kuvata menetelmien ja järjestelmien pääpiirteet, mahdollisuudet ja rajoitteet, sekä alan kehitystrendit. Lisäksi hän pystyy soveltamaan tietojaan käytännön ongelmien ratkaisuun.

**Sisältö:**

Aluksi esitellään integroidun konepajatuotannon eri tietokoneavusteisia osa-alueita ja niiden rajapintoja. Tutustutaan valmistuksessa käytettävien numeerisesti ohjattujen (NC) työstökoneiden tietokoneavusteisiin ohjelmointi- ja simulointimenetelmiin sekä ohjaustiedon luonnin ja käsittelyn eri vaiheisiin. Esitellään pikavalmistuksen menetelmiä ja niiden hyväksikäyttöä. Tarkastellaan työstökoneiden liittämistä NC-ohjelmointijärjestelmiin ja työstövirheiden ohjelmallista korjaamista; perehdytään levynmuovauksen ja laserkäsitteilyiden mallintamiseen ja simulointiin. Harjoituksissa sovelletaan tietoja eri käytännön ongelmien ratkaisuun.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot ja harjoitustyön.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: Tuotantotekniikka I, CAD

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Ajankohtaisia lehtiartikkeleita. Oheiskirjallisuus: Chang, T-C. & al.: Computer-aided manufacturing, Prentice Hall, 2006, 670 s. Dowden, J.M.: The Mathematics of Thermal Modeling, Chapman & Hall, 2001, 291 s. Hosford, W.F. & Caddell, R.M.: Metal forming, Cambridge University Press, 2007, 312 s. Ion, J. C.: Laser processing of engineering materials, Elsevier, 2005, 556 s. Kujanpää, V. & al: Lasertyöstö, Teknologiaateollisuus, 2005, 373 s. Lee, K.: Principles of CAD/CAM/CAE Systems, Addison-Wesley, 1999, 432 s.



**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti. Arvosana määräytyy tentin (painoarvo 0,6) ja harjoitustyön (0,4) perusteella  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

N.N.

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on luennoin ja demonstraatioin sekä omakohtaisin harjoituksin perehdyttää opiskelija tietokoneavusteisessa valmistuksessa käytettäviin menetelmiin ja järjestelmiin.

**462040A: Tribologia, 3,5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Louhisalmi, Yrjö Aulis

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 1. ja suunnitteluharjoitustyö 2. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää tribologian peruskäsitteet ja hyödyntää osaamistaan koneiden suunnittelussa, käytössä ja kunnossapidossa.

**Sisältö:**

Kahden kappaleen kosketus ja liike, kitkan, kulumisen ja voitelun teorioita, vaurioiden tulkitsemisesta, materiaalien valinnasta, voiteluaineiden käytöstä sekä suunnitteluesimerkkejä laakeroinneista, tiivistyksistä ja voitelusta.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon sisältyy luennot 1. ja suunnitteluharjoitustyö 2. periodilla.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintokokosiin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentoaineisto. Oheiskirjallisuus: Kivioja, S., Kivivuori, S., ja Salonen, P.: Tribologia - Kitka, Kulumisen ja Voitelu. Espoo 1997, Otatieto Oy. 351 s.; Halling, J.: Principles of Tribology, London & Basingstoke 1978, MacMillan, Press 401 s.; Booser, E.R.: CRC Handbook of Lubrication (Vol II Theory and Design) Florida 1984, CRC Press Inc., 689 s.; SKF laakerien kunnossapito 1994.; Kunnossapito -lehdet.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Loppuentti. Harjoitustyön hyväksytyt suorittaminen on tenttiin pääsyn edellytyksenä.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Yrjö Louhisalmi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa perehdytään tribologian peruskäsitteisiin eli pääasiassa kitkan, kulumisen ja voitelun teorioihin sekä käytäntöihin lähinnä koneiden suunnittelun, käytön ja kunnossapidon näkökulmasta.

**463062S: Tuotannon laatu, 3,5 op**

Voimassaolo: - 31.07.2021

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Konetekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opintokohteen kielet: suomi

**Leikkaavuudet:**

463103A Tuotannon laatu ja konepajatekniset mittaukset 5.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja harjoitukset 1.-2. periodeilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa määrittää laatukäsitteen, osaa selittää kokonaisvaltaisen laadunohjauksen vaatimukset ja osaa kertoa, kuinka laadunvarmistus voidaan toteuttaa erilaisilla laadunvarmistuksen menetelmillä ja periaatteilla. Lisäksi opiskelija osaa esittää laatujärjestelmän rakenteen ja suunnitella laatujärjestelmän laatustandardien vaatimusten mukaan.

**Sisältö:**

Laatukäsite; kokonaisvaltainen laadunohjaus, laadunvarmistus ja laadunvarmistusmenetelmät; laadunohjaus tuotannon eri vaiheissa; tarkastusperiaatteet tuotannossa, laatukustannukset; yrityksen laatujärjestelmä; laatutoiminta alihankinnassa; SFS-ISO 9000 laatustandardit, SFS 729, SFS-10000, SFS-ISO 14000.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojakso sisältää luennot, harjoitukset sekä harjoitustyön.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Ishikawa, Kaoru; What is Total Quality Control? Prentice Hall, 1985; Ishikawa, K. Introduction to Quality Control, Chapman & Hall, London, 1990; Shingo, Shigeo; Zero Quality Control; Source Inspection and the Poka-Yoke System. Productivity Press, 1986.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lopputentti. Arvosana muodostuu painokertoimilla 0,7 tentti ja 0,3 harjoitustyö.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Martti Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Tuotannon laatu on täydentävä opintojakso teollisuuslaitoksen johtotehtäviin valmistuville. Opintojakson tavoitteena on, että opintojakson suorittanut ymmärtää kokonaisvaltaisen laadunohjauksen vaikutuksen yrityksen toimintaan ja kustannuksiin sekä ymmärtää laadunvarmistuksen toteutusperiaatteet. Opintojakso painottaa tuotantovaiheessa tapahtuvaa laadunvarmistusta ja sen tehostamista.

### 463053A: Tuotantotekniikka I, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lappalainen, Kauko Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463102A	Tuotantotekniikka I	5.0 op
463053A2	Konepajatekniikka I	5.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

### 463055S: Tuotantotekniikka II, 5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Lappalainen, Kauko Tapio

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463108S	Tuotantotekniikka II	10.0 op
463055A2	Konepajatekniikka II	5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot syksyllä 2. - 3. periodilla yhdessä opintojakson 463054S Tuotantotekniikka II kanssa.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää tuotannon tavoitteet ja toiminnot sekä tuotannon suunnittelu- ja valmistusjärjestelmät tukitoimintoineen. Hän löytää kilpailukykyiset toimintatavat erilaisiin tuotantotilanteisiin. Hän osaa arvioida työstökoneiden rakennetietoa valitessaan kokonaistehokkaita tuotantoratkaisuja. Lisäksi hän kykenee soveltamaan tuotannon työvälinejärjestelmiä ja osavalmistuksen lastuavia menetelmiä.

**Sisältö:**

Tuotantotoiminta yleensä, tuotantojärjestelmät, tuotantoautomaation perusteet, työstökoneiden rakenteet ja valinta, työvälinejärjestelmät ja lastuavan työstön teoria.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu luennot, seminaari sekä ammattiekskursio konepajateollisuuteen (on suositeltava).

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelvat esitiedot: Tuotantotekniikka I

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lapinleimu, Kauppinen, Torvinen: Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät, WSOY 1997; Aaltonen, Torvinen: Konepaja-automaatio, WSOY 1997; Muu kirjallisuus annetaan tiedoksi luentojen aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso on mahdollista suorittaa kahdella välikokeella, mikä on suositeltavin tapa, tai loppukokeella. Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori Kauko Lappalainen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Tuotantotekniikka on tuotantotekniikan opintosuunnalta konepaja- ja metalliteollisuuden tuotannon johtotehtäviin valmistuvien pääaine. Opintojakson tavoite on, että sen suorittanut pystyy valitsemaan taloudellisimmat menetelmät ja kaluston sekä omaa riittävät tiedot muista tuotannon johtamisesta ja valmistusinstrumentin kehittämisessä esiintyvistä ongelmista ja niiden ratkaisumahdollisuuksista.

**465094A: Uuniteknologia, 4 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Paavola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson tavoitteena on luoda kuva nykyaikaisista lämpökäsittely- ja kuumennusuuneista, lämmönsiirtoilmiöistä sekä uunisuunnittelun perusteista.

Osaamistavoitteet: Opintojakson suorittamaan opiskelija osaa selittää lämpökäsittelyn syyt ja sen vaikutukset valmistettavan tuotteen ominaisuuksiin. Lyhyen teoreettisen taustan avulla opiskelija osaa selittää uuniteknologian kannalta tärkeiden lämmönsiirtoilmiöiden perusteet. Lisäksi opiskelija osaa selittää, miten uunin ja lämpökäsittävän kappaleen ominaisuudet vaikuttavat lämpökäsittelyn lopputulokseen. Opintojakson suorittamaan opiskelija osaa ehdottaa nykyaikaisia menetelmiä liittyen uuniteknologiaan, lämpökäsittelytekniikkaan ja materiaalitekniikkaan.

**Sisältö:**

Lämpökäsittelyn syyt ja tarpeet. Uunityypit. Uunien valintaperusteet. Uunin energiamuodon valinta. Lämpötilan mittaukset uunitilasta sekä säätö ja valvonta. Uunien eristysvaihtoehdot. Lämmönsiirto. Uunitehon mitoitus.

Eristyksen optimointi.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu 20 h luentoja sekä kirjallisuustyö.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Esitiedot : Metalliopin perusteet

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Metals Handbook, vol. 4 Heat Treating, ASM Metals

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson päättyessä pidetään tentti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

1-5

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Juha Pyykkönen

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**463058A: Valimotekniikka, 3,5 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

463105A Valutekniikat 8.0 op

Ei opintojaksokuvauksia.

**465090A: Valssaustekniikka, 8 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Jussi Paavola

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465116S Valssaustekniikka 10.0 op

**Laajuus:**

8 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 1.-3. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tuntee valssaustekniikan peruskäsitteet, prosessiin perusluonteen ja siihen liittyvät erityispiirteet.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää kuuma- ja kylmävalssauksen vaikutuksia valmistettavan tuotteen laatuun. Opitun teorian avulla opiskelija osaa selittää prosessimallintamisen merkityksen valssausprosessin hallintaan. Lisäksi opiskelija osaa kertoa valssauksen ja materiaalitekniikan välisistä yhteyksistä ja arvioida näiden vaikutusta valmistusprosessiin sekä valmistettavan tuotteen laatuun.

**Sisältö:**

Valssaustekniikan käsitteet ja terminologia. Plastisuusteorian alkeet. Valssausvoimien laskenta ja valssikidan ominaispiirteet. Lämpötilakäyttäytyminen. Tasomaisuus. Valmistustarkkuus ja tilastolliset sovellukset.

Valssausprosessin mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Opintojaksoon kuuluu 45 h luentoja ja 25 h laboratoriotöitä. Harjoitustyöt koostuvat laboratoriossa käytössä olevien mallinnohjelmien demoista, sekä yhdestä laajemmasta valssausharjoituksesta ja teollisuusvierailusta.

**Kohderyhmä:**

-

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Metalliopin perusteet

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste; Starling: Theory and practise of flat rolling

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson päättyessä pidetään tentti.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista asteikkoa 1-5.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Jussi Paavola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 465079S: Vaurioanalyysi, 3,5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** David Porter

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

465113S Metallien vauriomekanismit 5.0 op

**Laajuus:**

3,5 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot 5. periodilla.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa listata vaurioanalyysin tyypilliset vaiheet. Hän osaa selittää kuormitusolosuhteiden ja murtopinnan suunnan välisen riippuvuuden. Opiskelija kykenee päättelemään murtopinnan makro- ja mikropiirteiden perusteella todennäköisimmän vaurioitumismekanismiin. Hän pystyy antamaan perusteltuja ohjeita vaurion estämiseksi.

**Sisältö:**

Vaurioselvityksen yleiset periaatteet ja menettelytavat. Eräitä erityistekniikoita. Vaurioitumismekanismit sekä murtopintojen makro- ja mikropiirteet. Vaurionäytteiden tarkastelua ja esimerkkitapausten käsittelyä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Osallistuva (vaurionäytteiden tarkastelua) luento. Käännöstehtävä.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Oheiskirjallisuus : Wulpi, D.J.: Understanding How Components Fail, ASM 1985. Engel L. and Klingele H.: Atlas of Metals Damage, Carl Hauser Verlag.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakso suoritetaan loppukokeella.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa

1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

professori David Porter

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Opintojaksossa käsitellään tyypilliset vauriotyypit, niiden syntymekanismit ja niihin vaikuttavat tekijät sekä vauriotutkimuksen menetelmiä. Tavoitteena on antaa opiskelijalle tapahtuneen materiaali- tai rakenneaurion selvittämiseen tarvittavat perustiedot ja -valmiudet.

**461019S: Värähtelymekaniikka, 6 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Konetekniikan ala

**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl

**Opettajat:** Laukkanen, Jari Jussi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

461112S Värähtelymekaniikka 5.0 op

**Laajuus:**

6 op

**Opetuskieli:**

suomi

**Ajoitus:**

Luennot ja laskuharjoitukset 4- 6 periodilla

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa muodostaa värähtelyä kuvaavat liikeyhtälöt ja ratkaista ne yhden ja usean vapausasteen sekä jatkuvan massan systeemeille käyttäen analyyttisiä sekä likimääräismenetelmiä. Opiskelija osaa käyttää elementtimenetelmää värähtelyjen analysointiin.

**Sisältö:**

1. Peruskäsitteet, 2. Yhden vapausasteen värähtelyt, 3. Monen vapausasteen värähtelyt, 4. Voimansiirtolinjan vääntövärähtelyt, 5. Palkin pitkittäis-, poikittäis- ja vääntövärähtelyt jatkuvan mallin avulla, 6. Eräitä likimääräismenetelmiä, 7. Kokeellisen värähtelyanalyysin perusteet, 8. Elementtimenetelmän käyttö värähtelyanalyysissä, 9. Tasapainotusteorian perusteet

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset. Opetuksen käytännön järjestelyt kerrotaan opetuksen alkaessa.

**Kohderyhmä:**

Konetekniikan koulutusohjelman DI-vaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelavat esitiedot: Matematiikan peruskurssit, Lujuusoppi I&II ja Dynamiikka.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Pramila, A.: Värähtelymekaniikka, luku 10 teoksessa: Koneenosien suunnittelu 4, WSOY, 1985. Oheiskirjallisuus: James, M.L. & al.: Vibration of Mechanical and Structural Systems: With Microcomputer Applications, Harper & Row, 1989.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa kahdella välikokeella tai loppukokeilla. Tenttiin voi osallistua vasta harjoitusten hyväksytyn suorittamisen jälkeen.

Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisessa asteikossa nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Jari Laukkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Opintojakson tavoitteena on tutustuttaa opiskelijoita värähtelymekaniikan käsitteisiin ja ilmiöihin, kuinka erilaiset värähtelyt voidaan esittää teoreettisen mallin avulla ja kuinka haitallisia värähtelyjä voidaan välttää rakenteissa ja koneissa.