

## ENERGIATEKNIikka

### Aineopinnot

#### ■ Kandidaatin tutkielma

*Bachelor's Thesis*

**Koodi:** xxxxyyyy

**Laajuus:** 10 op

**Ajankohta:** 3. vuosi, opiskelija valitsee itse suoritusajankohdan, tutkielmansa aiheen ja aloittaa tutkielmatyöskentelyn osallistumalla aloitusseminaariin joko syys- tai kevätlukukauden alussa, seminaareja järjestetään kerran kuukaudessa tai tarpeen mukaan keskiviikkoisin klo 16:15 alkaen

**Edellytykset:** Vaasan yliopistossa järjestettävät sähkö- ja energiatekniikan suunnan opintojaksot tutkielman aihepiirin alalta

**Osaamistavoitteet:** opiskelija osaa itsenäisesti etsiä tutkittua tietoa valitsemastaan aiheesta, osaa verrata tutkielman aihepiiriin liittyviä asioita keskenään, osaa rajata aihetta ja osaa raportoida sekä suullisesti että kirjallisesti annettujen ohjeiden mukaisesti

**Sisältö:** Sähkö- ja energiatekniikan suunnan kandidaatin tutkielma

**Oppimateriaali ja Kirjallisuus:**

**Toteutustavat:**

**Suoritustavat:** kirjallinen tutkielma, kypsyysnäyte ja suullinen esitys, osallistuminen vähintään kahteen seminaaritulaisuuteen ennen omaa esitystä

**Opetus- ja suorituskielet:** tutkielman kieli voi olla suomi, ruotsi tai englanti

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilöt:** Kimmo Kauhaniemi, Seppo Niemi, Timo Vekara ja Erkki Antila

**Opettajat:** Kimmo Kauhaniemi, Seppo Niemi, Timo Vekara ja Erkki Antila

**Vastuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:** ks. tekniikan alan kandidaatin tutkielman laadintaohjeet, tiedekunnan kirjoitusohjeet ja sähkö- ja energiatekniikan kirjallisten töiden ohjeet (Moodlessa kurssi SATEkirjalliset), ilmoittaudu kurssille, tarkemmat tiedot kurssi-ilmoittautumisjärjestelmän kautta, esityksistä ilmoitetaan lisäksi sekä ”s-perus” -sähköpostilistalla että sähkötekniikan ilmoitustaululla, kandidaatin tutkielmat tarkistetaan 1.8.2014 lähtien Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä

#### ■ Lämmönsiirtotekniikka

*Heat Transfer*

**Koodi:** ENER2010

**Laajuus:** 5 op

**Ajankohta:** kevätlukukausi

**Edellytykset:** Aallot ja optiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija

- on oppinut tuntemaan lämmönsiirtymisen tavat ja tutustunut lämmönsiirron peruseriaatteisiin
- tietää, miten lämpö siirtyy polttomoottorissa
- osaa soveltaa energian säilymisenperiaatetta lämmönsiirtymiseen, tietää energian generoinnin, lämmön, työn sekä virtaustyön, osaa soveltaa yksinkertaistettua jatkuvan virtauksen yhtälöä
- osaa käyttää pinnan energian tasapainoa lämmönsiirron tehtävien ratkaisemisessa sekä tietää lämmönsiirron sovellusalueita

- osaa johtaa johtumisvirran yhtälön kokeellisten tulosten perusteella
- tietää aineen eri olomuotojen lämmönjohtavuuksista ja nanoskaalan vaikutuksesta sekä eristeiden tehollisesta lämmönjohtavuudesta
- osaa johtaa ja käyttää lämpöyhtälöä, pystyy valitsemaan lämmönsiirtymisen reunaehdon
- osaa määrittää johtumisen, konvektion ja säteilyn termisen resistanssin, tietää kontaktin resistanssin
- osaa käyttää vaihtoehtoista tapaa lämpövirran laskemiseen yksiulotteisessa jatkuvassa johtumisessa, osaa laskea yksiulotteisen jatkuvan johtumisen radiaalisessa tapauksessa

**Sisältö:** tavoitteen mukainen

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Incropera, F., DeWitt, D., Bergman, T., Lavine, S., Fundamentals of Heat and Mass Transfer, sixth edition, John Wiley & Sons
2. lisäksi luentomateriaali

**Toteutustavat:** luennot 40 h ja laskuharjoitukset 20 h

**Suoritustavat:** välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Niemi.

**Opettaja:** Jukka Kiijärvi

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Teknillinen termodynamiikka

*Engineering Thermodynamics*

**Koodi:** ENER2020

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Aallot ja optiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee termodynamiikan peruskäsitteet, osaa energian määrittelyn, osaa valita suljetun ja avoimen systeemin, tietää intensiivisen ja ekstensiivisen ominaisuuden, tuntee jatkuvan aineen käsitteen, tietää eri tasapainotilat, prosessin ja kvasitasapainon, osaa määrittellä jatkuvan tilan
- tuntee lämpötilan, lämpötila-asteikot ja paineen, osaa valita sopivan painemittarin, tietää termodynamiikan nollannen pääsäännön, osaa Pascalin lain
- osaa määrittellä energian eri muodot, sisäenergian ja lämmön, tietää lämmönsiirron tavat, osaa määrittellä työn ja mekaanisen työn eri muodot, osaa arvioida tuulivoimalan tehon
- osaa termodynamiikan ensimmäisen pääsäännön, osaa johtaa akselityön yhtälön, tuntee erilaiset hyötysuhteet, osaa arvioida vesivoimalan tehon
- tuntee puhtaan aineen käsitteen, tietää olomuodon muutoksen prosessien fysiikkaa, tietää pv- ja Tv-piirroksia, osaa käyttää puhtaan aineen taulukkoja ja soveltaa ideaalikaasun yhtälöä
- tietää liikkuvan rajan työn, osaa soveltaa termodynamiikan ensimmäistä pääsääntöä suljettuun systeemiin, tietää ominaislämpökapasiteetit, laskea ideaalikaasun sisäenergian ja entalpian muutokset ominaislämpökapasiteettien avulla, ratkaista suljetun systeemin energiatasapainon
- osaa soveltaa termodynamiikan ensimmäistä pääsääntöä kontrollitilavuuteen, tuntee virtaustyön ja entalpian käsitteet, osaa ratkaista jatkuvan virtauksen laitteen energiatasapainon, osaa termodynamiikan toisen pääsäännön, tietää termisen energian varaston, lämpövoimakoneet, jäädytyskoneet ja lämpöpumput, osaa Kelvin-Planckin ja Clausiuksen versiot toisesta pääsäännöstä, tunnistaa ikiliikkujan

- osaa soveltaa termodynamiikan toista pääsääntöä prosesseihin, tietää entropian ja entropian kasvun periaatteen, osaa laskea entropian muutoksen puhtaiden aineiden ja ideaalikaasujen prosesseissa, tuntee isentrooppisen prosessin

**Sisältö:** tavoitteen mukainen

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Cengel, Y., Boles, M., Thermodynamics: an Engineering Approach, 6th edition, McGraw-Hill
2. lisäksi luentomateriaali

**Toteutustavat:** luennot 40 h ja harjoitukset 20 h

**Suoritustavat:** välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Jukka Kiijärvi

**Vastuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Virtausmekaniikka

*Fluid Mechanics*

**Koodi:** ENER2030

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Aallot ja optiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija

- osaa fluidin määritelmän, tietää suomalaisia virtauslaskennan yrityksiä, osaa etsiä sopivia laskentakoodoja, tuntee systeemin ja kontrollitulavuuden sekä osaa laskea vapaan putoamisen tehtäviä
- tuntee jatkuvan aineen käsitteen, tietää nopeus- ja tiheyskentän, osaa erottaa yksi-, kaksi-, ja kolmeulotteisen virtauksen, tietää virtauksen visualisoinnin tavat, tuntee jännityskentän, tietää viskositeetin, osaa pintajännityksen sekä luokitella virtauksen
- hallitsee fluidistatiikan perusyhtälöt, osaa laskea paineen vaihtelun staattisessa fluidissa ja hydrostaattisen voiman upotettuihin pintoihin, osaa ratkaista nosteeseen ja kellumiseen liittyviä tehtäviä
- osaa kontrollitulavuuden perusyhtälöt integraalimuodossa sekä hallitsee Reynoldsin kuljetusteoreeman
- osaa massan säilymisen yhtälön differentiaalimuodossa
- osaa laskea jatkuvan putkivirtauksen tehtäviä, tietää kavitaation muodostumismekanismien, tuntee kavitaatioeroosion ja kavitaation vaikutuksen virtaukseen kuristuksessa
- on tutustunut erilaisiin dieselmoottorin yhteispaineella toimiviin ruiskutusjärjestelmiin, ruiskutusventtiileihin, korkeapainepuolen komponentteihin, osaa laskea virtauksen ruiskutusventtiilin reiässä

**Sisältö:** tavoitteen mukainen

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Fox, R., McDonald, A., Pritchard, P., Introduction to Fluid Mechanics, 7th edition, John Wiley & Sons
2. lisäksi luentomateriaali

**Toteutustavat:** luennot 36 h ja laskuharjoitukset 18 h

**Suoritustavat:** välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Jukka Kiijärvi  
**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö  
**Lisätietoja:**

## Syventävät opinnot

### ■ Diesel- ja kaasumoottorit

*Diesel and Gas Engines*

**Koodi:** ENER3010

**Laajuus:** 10 op

**Ajankohta:** syys- ja kevätlukukausi

**Edellytykset:** Teknillinen termodynamiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- esitellä ja luokitella diesel- ja kaasumoottorityypit
- ratkaista moottorin ilmakertoimen, tehon, hyötysuhteen ja ominaiskulutuksen sekä selittää, miten eri tekijät vaikuttavat eri hyötysuhteisiin ja saavutettavaan tehoon
- laskea yksinkertaisten moottorikiertoprosessien hyötysuhteita ja keskipaineita ja kuvata moottorin indikaattoripiirroksen ja esitellä sen suuret ja käytön
- laskea palamislaskuja: moottorin ilmantarpeet, ilmamäärät, savukaasumäärät, savukaasun koostumuksen
- selostaa erilaisten moottorien palamistapahtuman kulun, kuvata palamisen laatuun vaikuttavat tekijät ja laskea ruiskutusjärjestelmän laskuja
- kertoa polttoaineensyöttöjärjestelmien toiminnan ja perusrakenteet
- ratkaista kampimekanismin liikelaskuja, piirtää kampimekanismiin vaikuttavat voimat ja selostaa massavoimien tasapainotuksen pääperiaatteet
- esittää vääntövärahtelyjen syntymekanismien ja selostaa vaimennusratkaisuja
- ratkaista ahtamiseen liittyviä laskuja ja kuvata ahtamisjärjestelmät sekä ahdinrakenteet
- laskea pakokaasuemissiosuureita ja päästöjen muodustumissyitä ja vähentämismenetelmiä
- kuvata moottorien pääosien rakenteen ja nimetä materiaalit

**Sisältö:** tavoitteen mukainen

#### **Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

Turunen, R. ja Niemi, S. (2002), Polttomoottorit, teoksessa: Raiko et al. (toim.), Poltto ja palaminen luennoilla ilmoitettavat osat kirjoista:

1. Heywood, J. (1988), Internal Combustion Engine Fundamentals
2. Griffiths, D. (1999), Marine Medium Speed Diesel Engines
3. Griffiths, D. (2006), Marine Low Speed Diesel Engines
4. Wright, A. A. (2000), Exhaust Emissions from Combustion Machinery
5. Majewski, W. A. and Khair, M. K. (2006), Diesel Emissions and Their Control

lisäksi luentomonisteen

ohjelmamateriaali: edellä mainittujen kirjojen lisäksi:

- Mollenhauer, K. und Tschöke, H. (eds.) (2010), Handbook of Diesel Engines
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2006), Lexikon Motorentechnik
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2012), Handbuch Verbrennungsmotor
- Stone, R., (1999), Introduction to Internal Combustion Engines
- Heisler, H. (1995), Advanced engine technology
- Ferguson C. R. and Kirkpatrick, A. T. (2001), Internal Combustion Engines
- Hoag, K. L. (2006), Vehicular Engine Design, Powertrain
- Woodyard, D. (ed.) (2009), Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines

- Grote, K. H. and Antonsson, E. K. (eds.) (2008), Handbook of Mechanical Engineering
- Hiereth, H. and Prenninger, P. (2010), Charging the Internal Combustion Engine
- Dieselmootorin ohjausjärjestelmät, (2010), Robert Bosch GmbH
- Alvarez, H. (2006), Energiateknik

**Toteutustavat:** luennot ja harjoitukset, tentti, yhteensä n. 48 h

**Suoritustavat:** kirjalliset välikokeet tai tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Seppo Niemi

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Diplomityö

*Master's Thesis*

**Koodi:** ENER3990

**Laajuus:** 30 op

**Edellytykset:** energiatekniikan syventävät opinnot

**Osaamistavoitteet:**

**Sisältö:**

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

**Toteutustavat:**

**Suoritustavat:** diplomityön laatiminen, diplomityöesitelmä ja kypsyyssnäyte

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi, englanti

**Arvostelu:** asteikolla 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** sovitaan työn aiheen perusteella

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:** ks. diplomityön laadintaohjeet ja tiedekunnan kirjoitusohjeet, diplomityöt tarkistetaan 1.8.2014 lähtien Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä

## ■ Energiatekniikan projektityö 1-3

*Project Work in Energy Technology 1 to 3*

**Koodi:** ENER3070

**Laajuus:** enintään 20 op

**Edellytykset:**

**Osaamistavoitteet:** opiskelija ratkaisee jonkin energiatekniikan ajankohtaisen ongelman, kehittää jokin energiatekniikan menetelmän tai sovelluksen tai syventyy jonkin energiatekniikan ajankohtaisen pulma- tai tutkimuskysymyksen taustoittamiseen

**Sisältö:** sisällöltään muuttuva-aiheinen opintojakso, jossa yllä mainittu tavoite saavutetaan, voidaan sisällyttää opintoihin 1...3 kertaa erisisältöisenä

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** tavoitteen mukaan

**Toteutustavat:** itsenäinen, yksilöllisesti sovittu työ, luentokokoelma, kongressi- tai symposiumireferaatti, vierailuluennot, tms

**Suoritustavat:** sovitaan erikseen

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Seppo Niemi  
**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö  
**Lisätietoja:**

## ■ Pako- ja savukaasujen puhdistustekniikan seminaari

*Seminar on Exhaust and Flue Gas After-Treatment*

**Koodi:** ENER3040

**Laajuus:** 5 op

**Ajankohta:** kevätlukukausi

**Edellytykset:** Diesel- ja kaasumoottorit

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- kertoa, mitä haitta-aineita diesel- ja kaasumoottorin pakokaasut ja höyrykattiloiden savukaasut sisältävät
- luetella, mitkä konstruktiiviset, säätö- ja käyttötekijät vaikuttavat pakokaasujen saastemääriin ja millä tavalla
- selostaa, miten diesel- ja kaasumoottorien pakokaasuja ja kattiloiden savukaasuja puhdistetaan
- kuvata pakokaasunormien mittausten periaatteita
- laskea päästöjä ja ominaisemissioita mittaustuloksista ja muuntaa tuloksia eri esitystapojen mukaisiksi

**Sisältö:** tavoitteen mukainen; pääpaino moottorilaitosten pakokaasupäästöissä ja niiden jälkikäsitelystä

### **Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

Turunen, R. ja Niemi, S. (2002), Polttomoottorit, teoksessa: Raiko et al. (toim.), Poltto ja palaminen, seminaarin johdantolähijaksossa ilmoitettavat osat kirjoista:

1. Heywood, J. (1988), Internal Combustion Engine Fundamentals
2. Wright, A. A. (2000), Exhaust Emissions from Combustion Machinery
3. Huhtinen et al. (2004), Höyrykattilatekniikka
4. Majewski, W. A. and Khair, M. K. (2006), Diesel Emissions and Their Control

lisäksi luentomonistheet

oheismateriaali: edellä mainittujen kirjojen lisäksi:

- Mollenhauer, K. und Tschöke, H. (eds.) (2010), Handbook of Diesel Engines
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2006), Lexikon Motorenteknik
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2012), Handbuch Verbrennungsmotor
- Stone, R., (1999), Introduction to Internal Combustion Engines
- Heisler, H. (1995), Advanced engine technology
- Ferguson, C. R. and Kirkpatrick, A. T. (2001), Internal Combustion Engines
- Eastwood, P. (2008), Particulate Emissions from Vehicles
- Eastwood, P. (2000), Critical Topics in Exhaust Gas Aftertreatment
- Zevenhoven, R. and Kilpinen, P. (2002), Control of pollutants in flue gases and fuel gases
- Woodyard, D. (ed.) (2009), Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines
- Grote, K. H. and Antonsson, E. K. (eds.) (2008), Handbook of Mechanical Engineering
- Dieselmootorin ohjaujärjestelmät, (2010), Robert Bosch GmbH
- Alvarez, H. (2006), Energitekniik

**Toteutustavat:** johdantolähijakso, seminaariesitelmä, tentti, yht. n. 18 h, opintojakson suoritus edellyttää osallistumista johdantolähijaksolle, esitelmän pitämistä sekä tentin hyväksyttyä suorittamista

**Suoritustavat:** johdantoluento, seminaarityö ja tentti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi  
**Opettaja:** Seppo Niemi  
**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö  
**Lisätietoja:**

### ■ Polttomoottoriprosessien mallinnus ja simulointi

*Modelling and Simulation of Internal Combustion Engines*

**Koodi:** ENER3060

**Laajuus:** 5 op

**Edellytykset:** Diesel- ja kaasumoottorit ja Teknillinen termodynamiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa mallinnus- ja simulointiohjelmaa hyödyntäen laatia polttomoottorin perustoimintamallin, simuloida moottorinosien ja moottoriparametrien muutosten vaikutuksia laatimallaan mallilla

**Sisältö:** kurssilla tutustutaan yksidimensioiseen moottorisimulointiohjelmaan GT-Power, rakennetaan malli jostain olemassa olevasta moottorista tai voimakoneesta, josta pyritään saamaan esiin lisää tietoa tai jokin moottorin ominaisuuksia koskeva parannus mallinnuksen avulla, mallinnuksen kohteena voi olla myös aivan uusi moottoriprojekti tai pakokaasun jälkikäsitelyjärjestelmä, kurssilla on esillä vuosittain vaihtelevia mallinnukseen liittyviä teemoja, simulointitöiden tulokset esitellään kurssin päätösseminaarissa

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

1. Heywood, J. (1988), Internal Combustion Engine Fundamentals
2. Heywood J. B. and Sher, E. (1999), The Two-Stroke Cycle Engine
3. luentomateriaali

oheismateriaalina edellä mainittujen kirjojen lisäksi:

- Mollenhauer, K. und Tschöke, H. (Hrsg.) (2007), Handbuch Dieselmotoren
- Stone, R., (1999), Introduction to Internal Combustion Engines
- Heisler, H. (1995), Advanced engine technology
- Ferguson, C. R. and Kirkpatrick, A. T. (2001), Internal Combustion Engines

**Toteutustavat:** luennot ja harjoitukset (integroitu) 60 h

**Suoritustavat:** opintojakson suoritus edellyttää pakollista osallistumista luennoille ja harjoituksiin, sillä asiaa opiskellaan pääosin työasemia hyödyntäen, lisäksi mallin rakentaminen, simulointitehtävien suorittaminen, seminaariesitelmä ja loppuraportti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi; seminaariesitelmä ja loppuraportti: suomi, ruotsi tai englanti

**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Heikki Salminen

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:**

### ■ Poltto- tai voiteluaineita koskeva erikoistyö

*Special Assignment on Fuels or Lubricating Oils*

**Koodi:** ENER3050

**Laajuus:** 5 op

**Ajankohta:** kevätlukukausi

**Edellytykset:** Diesel- ja kaasumoottorit

**Osaamistavoitteet:** omasta ja ryhmän erikoistyöaiheista riippuen opiskelija osaa opintojakson suoritettuaan

- kertoa, minkälaisia polttoaineita diesel- ja kaasumoottoreissa voidaan käyttää,
- vertailla moottoripolttoaineiden ominaisuuksia ja kilpailukykyisyyttä,

- analysoida polttoaineiden vaikutuksia moottorien suoritusarvoihin ja päästöihin,
- selostaa kattilalaitosten polttoainekysymyksiä,
- luetella moottorien voiteluöljyjen tehtäviä ja ominaisuuksia,
- listata moottorivoiteluöljyjen vaikutuksia suoritusarvoihin ja päästöihin

**Sisältö:** tavoitteen mukainen; pääpaino moottorilaitosten poltto- ja voiteluaineissa

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:**

sovitaan erikseen, esimerkiksi

- Turunen, R. ja Niemi, S. (2002), Polttomoottorit, teoksessa Raiko et al. (toim.), Poltto ja palaminen
- Heywood, J. (1988), Internal Combustion Engine Fundamentals
- Guibet, J. C. (1999), Fuels and Engines
- Bechtold, R. L. (1997), Alternative Fuels Guidebook
- Mollenhauer, K. und Tschöke, H. (eds.) (2010), Handbuch of Diesel Engines
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2006), Lexikon Motorentechnik
- van Basshuysen, R. und Schäfer, F. (Hrsg.) (2012), Handbuch Verbrennungsmotor
- Stone, R., (1999), Introduction to Internal Combustion Engines
- Huhtinen et al. (2004), Höyrykattilatekniikka
- Majewski, W. A. and Khair, M. K. (2006), Diesel Emissions and Their Control
- Woodyard, D. (ed.) (2009), Pounder's Marine Diesel Engines and Gas Turbines
- Alvarez, H. (2006), Energiteknik

**Toteutustavat:** johdantolähijakso (n. 2 h, pakollinen osallistuminen), erikoistyö

**Suoritustavat:** hyväksytty työ

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi

**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Seppo Niemi

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:**

## ■ Voimalaitokset

*Power Plants*

**Koodi:** ENER3080

**Laajuus:** 5 op

**Ajankohta:** kevätlukukausi

**Edellytykset:** Teknillinen termodynamiikka

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- kuvata höyry-, kaasuturbiini- ja ydinvoimaloiden peruskytkennät
- selostaa vesi- ja tuuli- ja aurinkovoimaloiden perusrakenteet
- kuvata voimaloiden käynnistys-, ajo-, pystytys- ja huoltotoimenpiteitä
- laskea voimaloiden prosessi- ja energiatalouslaskuja
- selostaa voimaloiden sähköjärjestelmiä
- kuvata voimaloiden pääkomponenttien toimintaperiaatteita ja rakenteita
- arvioida voimaloiden ympäristövaikutuksia

**Sisältö:** tavoitteen mukainen

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** Huhtinen, M. et al. (2013), Voimalaitostekniikka, Alvarez, H. (2006), Energiteknik

**Toteutustavat:** johdantoluento yhteensä 2-6 h, tentti

**Suoritustavat:** tentti

**Opetus- ja suorituskielet:**



**Arvostelu:** asteikko 1-5 tai hylätty  
**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi  
**Opettaja:** (alustava tieto) Seppo Niemi  
**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö  
**Lisätietoja:**

## Työharjoittelu

### **Työharjoittelu** *Practical Training*

**Koodi:** xxxx2yyy

**Laajuus:** 1-10 op

**Edellytykset:**

**Osaamistavoitteet:** opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa hahmottaa tyypillisiä työtehtäviä, kuvata ammattialansa fyysisen ja sosiaalisen toimintaympäristön sekä osaa tunnistaa ammattialansa perinteitä, kieltä, ongelmia ja niiden ratkaisuja

**Sisältö:** työharjoittelussa tarkoituksena on perehtyä työympäristöön ja työhön opintosuunnan alalla työskentelemällä yrityksessä tai julkisessa organisaatiossa, harjoittelun päätyttyä laaditaan kirjallinen raportti, jonka liitteinä ovat työtodistusten kopiot,

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** -

**Toteutustavat:** työharjoittelu yrityksessä tai organisaatiossa

**Suoritustavat:** työharjoittelu ja kirjallinen raportti, jonka liitteinä työtodistusten kopiot (ohjeet raporttiin työharjoitteluohjeissa)

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi tai englanti

**Arvostelu:** suorituserkintä (hyväksytty/hylätty)

**Vastuhenkilö:**

**Opettaja:**

**Vastuuorganisaatio:** Tieto- ja tietoliikennetekniikan yksikkö, Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:** työharjoitteluohjeet ovat yliopiston Opiskelijat-verkkosivulla Opiskelumateriaalit-sivuston Muut Ohjeet ja materiaalit –kohdasta, tarkista työharjoittelun määrän rajoitteet oman tutkintosi työharjoitteluohjeista

HUOM. tämä työharjoittelu-opintojakso koskee ainoastaan Energia- ja informaatiotekniikan ohjelmassa kandidaatin tutkintoa suorittavia opiskelijoita

### ■ Työharjoittelu

*Practical Training*

**Koodi:** ENER3950

**Laajuus:** 1-10 op

**Edellytykset:** energiatekniikan opintoja

**Osaamistavoitteet:** työharjoittelun tarkoituksena on perehtyä työympäristöön ja ammattialan työtehtäviin yrityksessä tai muussa organisaatiossa

**Sisältö:**

**Oppimateriaali ja kirjallisuus:** -

**Toteutustavat:** työharjoittelu yrityksessä tai organisaatiossa ja raportti työharjoittelusta

**Suoritustavat:** työharjoittelu ja raportti

**Opetus- ja suorituskielet:** suomi (ja englanti)

**Arvostelu:** hyväksytty/hylätty

**Vastuhenkilö:** Seppo Niemi

**Opettaja:** Seppo Niemi

**Vastuuorganisaatio:** Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

**Lisätietoja:** ks. työharjoitteluohjeet, yliopiston Opiskelijat-verkkosivulla Opiskelumateriaalit-sivuston Muut Ohjeet ja materiaalit -kohdasta