



ENERGIATEKNIikka

Perusopinnot

■ Energiatekniikan kemia *Chemistry for Energy Technology*

Koodi: ENER1010

Laajuus: 5 op

Edellytykset: suositellaan lukion kemiaa

Osaamistavoitteet: Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää kemian peruskäsitteitä, ymmärtää kemiallisen sitoutumisen, reaktiivisuutta ja aineiden olomuotoja. Kurssilla perehdytään kemiallisiin reaktioihin, kemialliseen tasapainoon, katalyytin vaikutukseen ja syvämmällä tasolla lämpökemiaan ja palamiseen. Kurssilla käsitellään sähkökemian teoriaa ja sovellutuksia, kuten sähkökemiallisia kennoja ja korroosiota. Kurssilla käydään läpi ympäristökysymyksiin liittyviä kemiallisia ilmiöitä sekä kemiallista mittaustekniikkaa.

Sisältö: johdatus epäorgaaniseen kemiaan, orgaaniseen kemiaan ja fysikaaliseen kemiaan sekä näiden sovelluksia

Oppimateriaali ja kirjallisuus: ilmoitetaan lähiopetuksessa kurssin alkaessa

Toteutustavat: lähiopetus 40 h (sisältävät harjoitukset)

Suoritustavat: tentti

Opetus- ja suorituskielet: suomi

Arvostelu: asteikolla 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: Seppo Niemi

Opettaja: Henni Pudas (alustava tieto)

Vastuuorganisaatio: Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

Lisätietoja: Järjestetään toistaiseksi joka toinen vuosi. Järjestetään lukuvuonna 2016-2017. Kurssi on suunniteltu energia-, sähkö- ja automaatiotekniikan teollisten sovellutusten osaamista varten.

Aineopinnot

■ Kandidaatintutkielma Sähkö- ja energiatekniikka

Bachelor's Thesis

Huom. Energia- ja informaatiotekniikan tutkinto-ohjelman opiskelijoille

Koodi: TECH2980

Laajuus: 10 op

Ajankohta: 3. vuosi, opiskelija valitsee itse 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 aihepiiriin 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: Alkuraportti (n. 1 sivu): sisältää tutkielman alustavan otsikon, lyhyen kuvauksen työstä ja aiheesta, aiheen keskeisemmät kirjallisuuslähteet sekä aikataulusuunnitelman.

Väli raportti (10–15) sivua: Vastaa työmäärältään noin 1/3 koko kandidaatin tutkielmasta. Väli raportissa edellytetään olevan: luonnos tiivistelmä sivuksi, tutkielman sisällysluettelo, johdanto, jossa tavoite ja rajoitus, kirjallisuustyössä kirjoitettuna keskeisiä tekstikohtia/empiirissä työssä yksityiskohtainen toteutussuunnitelma, hahmotelma johtopäätöksistä. Hyväksytystä väli raportista kirjataan 3 opintopistettä.



Loppuraportti viimeistellään kirjoitusohjeiden mukaisesti. Kandidaatin tutkielma kansitetaan ja tarkastetaan Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä. Tutkielmasta pidetään pienryhmässä seminaariesitys.

Oppimateriaali ja kirjallisuus: tutkielman aiheeseen liittyvät tieteelliset tekstit

Toteutustavat: aloitusluennot syys- ja kevätlukukauden alussa 2 h, ohjaus ja pienryhmätyöskentely 15 h.

Suoritustavat: aloitusluennot tai yhteydenotto omaan aihepiiriin vastuuohjaajaan, alkuraportti, väliraportti (TECH2981, 3 op), seminaariesitys ja opponointi, kansitettu ja Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä tarkastettu loppuraportti (TECH2982, 7 op). Lisäksi kypsyysnäyte (KNÄYxxxx, 0 op). Osallistuminen vähintään kahteen seminaaritulaisuuteen ennen omaa esitystä. Opiskelija voi myös halutessaan edetä suoraan loppuraporttiin ja seminaariesitykseen.

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

Arvostelu: asteikolla 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilöt: TkK-koulutusohjelmavastaava, Kimmo Kauhaniemi, Seppo Niemi, Timo Vekara

Opettajat: TkK-koulutusohjelmavastaava, Kimmo Kauhaniemi, Seppo Niemi, Timo Vekara

Vastuuorganisaatio: 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, kandidaatintutkielmat tarkistetaan 1.8.2014 lähtien Turnitin-plagiaatintunnistusjärjestelmällä

■ Lämmönsiirtotekniikka

Heat Transfer

Koodi: ENER2010

Laajuus: 5 op

Ajankohta: kevätlukukausi

Edellytykset: Teknillinen termodynamiikka

Osaamistavoitteet: opintojakson suoritettuaan opiskelija

- on oppinut tuntemaan lämmönsiirtymisen tavat ja tutustunut lämmönsiirron perusperiaatteisiin
- tietää, miten lämpö siirtyy polttomootorissa
- osaa soveltaa energian säilymisperiaatetta 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, optiikka ja termodynamiikka

Osaamistavoitteet: opintojakson suoritettuaan opiskelija

- tuntee termodynamiikan peruskäsitteet, osaa energian määrittelyn, osaa valita suljetun ja avoimen systeemin, tietää intensiivisen ja eksentiivisen 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-piirroksat, 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, jäähdytyskoneet 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

Vastuuorganisaatio: Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

Lisätietoja:

■ Virtausmekaniikka
Fluid Mechanics

Koodi: ENER2030

Laajuus: 5 op

Edellytykset: Aallot, optiikka ja termodynamiikka

Osaamistavoitteet: opintojakson suoritettuaan opiskelija

- osaa fluidin määrittelyn, tietää suomalaisia virtauslaskennan yrityksiä, osaa etsiä sopivia laskentakoodoja, tuntee systeemin ja kontrollitilavuuden 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 kontrollitilavuuden 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

Vastuhenkilö: 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 moottorikiertoprosessin hyötysuhteita ja keskipaineita ja kuvata moottorin indikaattoriirroksen ja esitellä sen suureet 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 masivoimien tasapainotuksen pääperiaatteet
- esittää vääntöväärhtelyjen syntymekanismien ja selostaa vaimennusratkaisuja
- ratkaista ahtamiseen liittyviä laskuja ja kuvata ahtamisjärjestelmät sekä ahdinrakenteet
- laskea pakokaasuemissiosuureita ja päästöjen muodostumissyitä 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.

Lähijaksoilla 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 opetusmonisteet, lähijaksojen muistiinpanot ja laskutehtävät.

Oheismateriaali: edellä mainittujen kirjojen lisäksi:

- Mollenhauer, K. und Tschöke, H. (eds.) (2010), Handbook of Diesel Engines
- Merker, G. P. und Teichmann, R. (Hrsg.) (2014), Grundlagen Verbrennungsmotoren
- 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
- Dieselmoottorin ohjausjärjestelmät, (2010), Robert Bosch GmbH
- Alvarez, H. (2006), Energiteknik
- Johansson, B. (2003). Förbränningsmotorer

Toteutustavat: lähiopetus, kokeet, yhteensä n. 50 h

Suoritustavat: kirjalliset välikokeet tai tentti

Opetus- ja suorituskielet: suomi

Arvostelu: asteikko 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: 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 (ENER3990), diplomityöesitelmä (ENER3991) ja kypsyysnäyte (KNÄY300x)

Opetus- ja suorituskielet: suomi, englanti

Arvostelu: asteikolla 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: 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- 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 erisältöisenä

Oppimateriaali ja kirjallisuus: tavoitteen mukaan

Toteutustavat: itsenäinen, yksilöllisesti sovittu tai ryhmätyö, laboratoriomittaus tulosanalysointineen, luentokokeelma, kongressi- tai symposiumireferaatti, vierailuluennot, tms

Suoritustavat: sovitaan erikseen

Opetus- ja suorituskielet: suomi

Arvostelu: asteikko 1-5 tai hyväksytyt/hylätty

Vastuuhenkilö: Seppo Niemi

Opettaja: Seppo Niemi

Vastuuorganisaatio: Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

Lisätietoja:



■ Hajautettu energiantuotanto
Distributed Energy Production

Koodi: ENER3090

Laajuus: 4 op

Ajankohta: kevätlukukausi

Edellytykset: Energiatekniikan fysikaaliset perusteet ja Teknillinen termodynamiikka

Osaamistavoitteet: opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa

- selostaa hajautetun energiantuotannon teknologioita
- kuvata hajautetun energiantuotannon raaka-aineen hankintaa
- arvioida hajautetun energiantuotannon käytettävyyttä ja tasalaatuisuutta
- laatia hajautetun energiantuotannon liiketaloudelliseen kannattavuuteen liittyviä laskelmia

Sisältö: tavoitteen mukainen

Oppimateriaali ja kirjallisuus: ilmoitetaan lähijaksolla kurssin aikana

Toteutustavat: lähiopetus noin 36 h ja etätehtäviä, joita voidaan esitellä esimerkiksi PBL-tyyppisissä istunnoissa

Suoritustavat: kirjallinen tentti

Arvostelu: asteikko 1–5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: Erkki Hiltunen

Opettaja (alustava tieto): useita opettajia mm. Uusiutuvien energioiden tutkimusryhmästä Vastuورانگانیسیاتیو: Sähkö- ja energiategnikan yksikkö

Lisätiedot:

■ 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 menetelmien periaatteita
- laskea päästöjä ja ominaisemissioita mittaustuloksista ja muuntaa tuloksia eri esitystapojen mukaisiksi

Sisältö: tavoitteen mukainen; pääpaino moottorilaitosten pakokaasupäästöissä ja niiden jälkikäsittelyssä

Oppimateriaali ja kirjallisuus:

Turunen, R. ja Niemi, S. (2002), Polttomoottorit, teoksessa: Raiko et al. (toim.), Poltto ja palaminen, osia 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
5. Dieselmoottorin ohjausjärjestelmät. (2010). Robert Bosch GmbH.

Lisäksi opetusmonisteet, lähijaksojen muistiinpanot ja lasketut tehtävät.

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 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
- 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*
- Alvarez, H. (2006), *Energiteknik*
- Johansson, B. (2003). *Förbränningsmotorer*
- Merker, G. P. und Teichmann, R. (Hrsg.) (2014), *Grundlagen Verbrennungsmotoren*

Toteutustavat: johdantolähijakso, seminaariesitelmä, tentti, yht. n. 20 h, opintojakson suoritus edellyttää osallistumista johdantolähijaksolle, esitelmän pitämistä sekä tentin hyväksytyä suorittamista

Suoritustavat: johdantoluento, seminaarityö ja tentti

Opetus- ja suorituskielet: suomi

Arvostelu: asteikko 1-5 tai hylätty

Vastuuhenkilö: Seppo Niemi

Opettaja: Seppo Niemi

Vastuuorganisaatio: Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

Lisätietoja:

■ Polttomoottoriprosessien mallintaminen 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 jälkikäsitteilyjärjestelmä, 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

Vastuuhenkilö: 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: suositellaan Diesel- ja kaasumoottorit ja Voimalaitokset

Osaamistavoitteet: omasta ja ryhmän erikoistyöaiheista riippuen opiskelija osaa opintojakson suoritettuaan

- kertoa, minkälaisia polttoaineita diesel- ja kaasumoottoreissa voidaan käyttää



- verrata moottoripolttoaineiden ominaisuuksia ja kilpailukykyisyyttä
- selostaa kattilalaitosten polttoainekysymyksiä
- analysoida polttoaineiden vaikutuksia moottorien tai kattiloiden suoritusarvoihin ja päästöihin
- luettelaa moottorien voiteluöljyjen tehtäviä ja ominaisuuksia,
- listata moottorivoiteluöljyjen vaikutuksia suoritusarvoihin ja päästöihin

Sisältö: tavoitteen mukainen; pääpaino moottorilaitosten poltto- ja voiteluaineissa

Oppimateriaali:

Jaettujen monisteiden, luentomuistiinpanojen, luennoilla jaetun materiaalin ja luennoilla käytyjen laskutehtävien lisäksi opintojakson suoritusvaatimuksiin kuuluvat seuraavat kirjojen osat:

1. Turunen, R. ja Niemi, S. (2002), Polttomoottorit, teoksessa Raiko et al. (toim.), Poltto ja palaminen. – Kap-paleet 21.3.3, 21.4.5 ja 21.5.5.

2. Heywood, J. (1988), Internal Combustion Engine Fundamentals, johdantolähijaksolla ilmoitettavat sivut.

Lisäksi suoritusvaatimuksiin sisältyy määräaikaan mennessä palautettu erikoistyö. Arvioinnissa tentillä ja eri-koistyöllä on yhtäläinen painotus.

Muuta Kirjallisuutta:

- 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), Energiateknik
- Johansson, B. (2003). Förbränningsmotorer
- Merker, G. P. und Teichmann, R. (Hrsg.) (2014), Grundlagen Verbrennungsmotoren

Toteutustavat: johdantolähijakso ja laboratoriovierailu (3 h, pakollinen osallistuminen), määräaikaan mennessä tehty hyväksytty erikoistyö, tentti

Suoritustavat: hyväksytty työ ja tentti

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-, tuuli- ja aurinkovoimaloiden perusrakenteet
- kuvata voimaloiden käynnistys-, ajo-, pystytys- ja huoltotoimenpiteitä
- selostaa voimaloiden sähköjärjestelmiä
- kuvata voimaloiden pääkomponenttien toimintaperiaatteita ja rakenteita
- arvioida voimaloiden ympäristövaikutuksia
- laskea voimaloiden prosessi- ja talouslaskuja

Sisältö: tavoitteen mukainen

Oppimateriaali ja kirjallisuus: Huhtinen, M. et al. (2013), Voimalaitostekniikka, Alvarez, H. (2006), Energiateknik. Lisäksi opetusmonisteet, lähijaksojen muistiinpanot ja laskutehtävät.

Toteutustavat: johdantolähijakso yhteensä 2-8 h, tentti

Suoritustavat: tentti

Opetus- ja suorituskielet:



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

Työharjoittelu

■ Työharjoittelu

Practical Training

Huom. Tekniikan kandidaatin tutkinnon opiskelijoille

Koodi: TECH2940

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: suoritusero (hyväksytyt/hylätyt)

Vastuuhenkilö:

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 rajoitukset oman tutkintosi työharjoitteluohjeista

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

■ Työharjoittelu

Practical Training

Huom. DI-opiskelijoille

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: hyväksytyt/hylätyt

Vastuuhenkilö: Seppo Niemi

Opettaja: Seppo Niemi

Vastuuorganisaatio: Sähkö- ja energiatekniikan yksikkö

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