

# Opasraportti

## TTK - Courses in English for exchange students, Field of Process and Environmental Engineering (2019 - 2020)

### Courses in English for exchange students at the Faculty of Technology in the study fields of Process Engineering and Environmental Engineering

This Course Catalogue lists courses taught in English that are available for exchange students at the Faculty of Technology / Process Engineering and Environmental Engineering during academic year 2019-20.

When preparing your study plan please use the information provided under the **Courses tab** in this catalogue. Read carefully the information of each course you wish to take (language of instruction, target group, course content, timing, preceding studies, additional information etc.).

For information on the exchange application process please see [www.oulu.fi/university/studentexchange](http://www.oulu.fi/university/studentexchange). All exchange applicants must submit their exchange application through SoleMOVE by the deadline given, proposed study plan is attached to the on-line application.

Accepted exchange students are required to register to all courses. Course registration takes place once you have received your University of Oulu login information, this takes place close to the start of your exchange period. When registering you will be able to find detailed information on teaching and schedule under **Instruction** tab.

### Teaching periods for 2019-20

#### Autumn term 2019

Period 1: Sept 2 - Oct 25, 2019

Period 2: Oct 28 – Dec 20, 2019

#### Spring term 2020

Period 3: Jan 7 – March 6, 2020

Period 4: March 9 – May 8, 2020

For arrival and orientation dates see [www.oulu.fi/university/studentexchange/academic-calender](http://www.oulu.fi/university/studentexchange/academic-calender)

Any questions on courses at the Faculty of Technology should be addressed to:

M.Sc. Marita Puikkonen  
Faculty International Coordinator  
for Student Exchange  
Incoming & Outgoing Mobility  
Faculty of Technology, University of Oulu,  
Finland  
Email: Study.Technology(at)oulu.fi

Further information on application process and services for incoming exchange students:  
[www.oulu.fi/university/studentexchange](http://www.oulu.fi/university/studentexchange) or international.office(at)oulu.fi

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op  
 477223S: Advanced Process Design, 5 op  
 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op  
 477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op  
 477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op  
 488214S: Air Pollution Control Engineering - Practical Solutions, 5 op  
 477508S: Automation in Metallurgical Industry, 5 op  
 488321S: Bioreactor technology, 5 op  
 477209S: Chemical Process Simulation, 5 op  
 477123S: Chemical processing of biomasses, 5 op  
 477128S: Circular Bioeconomy, 5 op  
 488507S: Energy Systems Engineering, 5 op  
 488201A: Environmental Ecology, 5 op  
 488216S: Environmental Engineering Project, 5 op  
 477304A: Erotusprosessit, 5 op  
 488127S: Field measurements, site investigations and geotechnical tests, 5 op  
 488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op  
 488140S: Groundwater modelling and management, 5 op  
 488134S: Hydrogeology and groundwater engineering, 5 op  
 488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op  
 488203S: Industrial Ecology, 5 op  
 488136S: Integrated water resources management, 5 op  
 488052A: Introduction to Bioproduct and Bioprocess engineering, 5 op  
 477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op  
 477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op  
 477124S: Mechanical processing of biomasses, 5 op  
 477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op  
 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op  
 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op  
 477203A: Process Design, 5 op  
 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
 477501A: Prosessidynamiikka, 5 op  
 477524S: Prosessien optimointi, 5 op  
 488209S: Renewable Energy, 5 op  
 477713S: Rikastusteknisten prosessien mallinnus, 5 op  
 477312S: Science and Professional Ethics, 5 op  
 477523S: Simulointi, 5 op  
 488501S: Smart Grid I: Integrating renewable energy sources, 5 op  
 488502S: Smart Grid II: Smart buildings/smart customers in the smart grid, 5 op  
 488503S: Smart Grid III: Smart energy networks, 5 op  
 488137S: Statistical hydrology, 5 op  
 900015Y: Suomen kielen jatkokurssi I, 5 op  
 900016Y: Suomen kielen jatkokurssi II, 5 op  
 900054Y: Suomen kielen keskustelukurssi, 3 op  
 900027Y: Suomen kielen kirjoittamisen erityiskurssi, 3 op  
 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op  
 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op  
 900017Y: Survival Finnish, 2 op  
 488402S: Sustainable Development, 5 op  
 488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op  
 477415S: Thermodynamic and process modelling in metallurgy, 5 op  
 488141S: Urban hydrology, 5 op  
 477305S: Virtausdynamiikka, 5 op  
 477052A: Virtaustekniikka, 5 op

488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op  
 477525S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa, 5 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

#### 488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Johanna Panula-Perälä

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480450S Bioprosessit III 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in spring semester during period 3. It is recommended to complete the course in the 4th (1st Master's) year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to describe the most important techniques - both up- and downstream - in biotechnological production of proteins.

**Sisältö:**

Microbial homologous and heterologous protein production. Unit operations in product recovery and purification. Biocatalyst screening and optimization. Scale-up and intensification of bioprocesses.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 36 h / homework 48 h / self-study 51 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in bioprocess engineering. Master students in process engineering, environmental engineering and biochemistry with required prerequisites.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering and 488304S Bioreactor technology, or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, exercises and report. Grade will be composed of homework exercises and reports or final examination.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 477223S: Advanced Process Design, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477206S    Prosessisuunnitteluprojekti    6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring, periods 3 and 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to produce a preliminary chemical process concept. She/he can apply systematic process synthesis tools, chemical process simulation tools and whole process performance criteria in the conceptual process design phase. Furthermore, the student is able to produce process design documents. The student will acquire skills how to work as a member in an industrial chemical process design project. She/he will experience by team work the hierarchical character of the conceptual process design, the benefits of the systematic working methods and the need to understand the whole process performance when optimal design is sought. The student understands the importance of innovation and creative work.

**Sisältö:**

Conceptual process design and hierarchical decision making. Heuristics of process design. Design methodology: synthesis, analysis and evaluation. Design cycle. Performance evaluation of the chemical processes. Team work and meetings.

**Järjestämistapa:**

Design projects in small groups

**Toteutustavat:**

Project meetings 10h and project group work 120h

**Kohderyhmä:**

Master's students of process and environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

Learning outcomes of 477203A Process Design or similar knowledge

**Oppimateriaali:**

Seider, W.D., Seider, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Project work with oral and written reporting. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 477311S: Advanced Separation Processes, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>nd</sup> period every odd year

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student is able to review the most recent methods and techniques for separation and purification of components and products, e.g. in the chemical, food, and biotechnology industries. He/she is able to define the principles of green separation processes and their research status and potentiality in industrial applications.

**Sisältö:**

The course is divided into lectures given by experts from different fields (industry, research institutes and universities) and seminars given by students and senior researchers. The lectures open up the newest innovations in separation and purification technologies. The lectures can include for example the following themes: Phenomena in Supercritical fluid extraction, Pressure-activated membrane processes, Reverse osmosis, Nanofiltration, Ultrafiltration, Microfiltration, Pervaporation, Polymer membranes, Dialysis, Electrolysis and Ion-exchange, Forces for adsorption and Equilibrium adsorption isotherms, Sorbent materials and heterogeneity of surfaces, Predicting mixture adsorption, Rate processes in adsorption/adsorbers and adsorber dynamics, Cyclic adsorption processes, Temperature and pressure swing adsorption. Innovative separation methods, Phenomena integration, New hybrid materials as separation agents. Fluids and their application in gas extraction processes, Solubility of compounds in supercritical fluids and phase equilibrium. Extraction from solid substrates: Fundamentals, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes (including supercritical water and carbon dioxide). Counter-current multistage extraction: Fundamentals and methods, hydrodynamics and mass transfer, applications and processes. Solvent cycles, heat and mass transfer, methods for precipitation. Supercritical fluid chromatography. Membrane separation of gases at high pressures. The topics of the course seminars will change annually depending on the research relevance and visiting scientists.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and seminars.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h, 78 h

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477304A Separation Processes and 477308S Multicomponent Mass Transfer are recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

The course literature will be chosen when the course is planned. Latest scientific research articles. Further literature: Green Separation Processes, Edited by: Afonso, A.M. & Crespo, J.G. 2005 Wiley-VCH, Separation Processes in the Food and Biotechnology Industries, Edited by: Grandison, A.S. & Lewis, M.J. 1996 Woodhead Publishing.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Portfolio or written examination and a seminar work including reporting and presentation.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477221A: Aine- ja energiataseet, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

ay477231A	Aine- ja energiataseet I (AVOIN YO)	2.0 op
ay477232A	Aine- ja energiataseet II (AVOIN YO)	3.0 op
ay477221A	Aine- ja energiataseet (AVOIN YO)	5.0 op
477201A	Taselaskenta	5.0 op
470220A	Kemiallisen prosessitekniikan perusteet	5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Opintojakson voi suorittaa englanniksi kirjatentinä.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 3 ja 4 (1. vsk)

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa laatia prosessille aine- ja energiataseet ottaen stoikiometrian asettamat rajoitukset huomioon. Opiskelija osaa hyödyntää laatimaansa mallia prosessin toiminnan tarkastelussa.

**Sisältö:**

Prosessien aine- ja energiataseiden laadinta ottaen huomioon myös kemiallinen reaktio.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus ja ryhmittäin tehtävä harjoitustehtävä.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h, ryhmätyötä 10h ja itsenäistä opiskelua 80h

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Lukion kemian, matematiikan ja fysiikan opetussuunnitelman keskeinen sisältö.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Reklaitis, G.V.: Introduction to Material and Energy Balances. John Wiley &amp; Sons, 1983. ISBN 0-471-04131-9; Sähköinen oppimateriaali oppimisympäristössä

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson aikana on kaksi välikuulustelua, jotka molemmat tulee suorittaa hyväksytysti. Välikuulustelut voi korvata loppukokeella kurssin jälkeen. Lisäksi opiskelijat tekevät ryhmissä harjoitustehtävän, joka arvioidaan.

**Vastuuhenkilö:**

Juha Ahola

**Lisätiedot:**

Tämä opintojakso korvaa opintojakson 477201A Taselaskenta, 5 op.

**477323A: Aineen- ja lämmönsiirto, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija tietää mitä tapahtuu kun lämpö johtuu, kulkeutuu tai säteilee. Oppimisen seurauksena opiskelija osaa kuvata lämmönsiirtoa differentiaalisilla energiataseilla ja niihin oleellisesti kytkeytyvillä liiketaseilla. Suuremmissa puitteissa opiskelija kykenee ratkaisemaan käytännön lämmönsiirto-ongelmia makrotasolla korreloimalla lämmönsiirtokertoimia dimensiottomiin virtaus- ja aineominaisuuksiin. Näiden siirtokerrointen avulla hän pystyy mitoittamaan lämmönsiirtolaitteita, erityisesti lämmönvaihtimia, ja valitsemaan erityyppisistä sopivimmat ja edullisimmat. Laajoja lämmönsiirtoverkkoja suunnitellessaan ja laitteistokuluja minimoidessaan hän osaa pinch-menetelmän avulla optimoida taloudellisuutta lämmönvaihtimien lukumäärää vähentämällä ja kokonaisenergiankulutuksen laatua alentamalla.

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää diffuusion ilmiönä ja siihen vaikuttavat tekijät. Hän osaa mallintaa aineensiirtoa yksinkertaisissa tilanteissa Fick'in diffuusiolain avulla. Opiskelija osaa käyttää differentiaalisia ainetaseita diffuusion mallintamisessa ja tunnistaa turbulenttisen systeemin aineensiirron erityispiirteet. Hän tunnistaa eri siirtoilmiöiden merkityksen aineensiirtolaitteissa ja osaa mitoittaa karkeasti absorptiossa käytettäviä laitteita.

**Sisältö:**

Lämmönsiirron mekanismit. Differentiaalisten lämpötaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Lämmönsiirtokerroin. Makrotaseet. Lämmönvaihtintyyppit ja oikean tyyppin valinta. Lämmönvaihtimien mitoitus ja suunnittelu. Lämmönsiirtoverkkojen suunnittelu pinch-tekniikan avulla. Diffuusio. Fickin diffuusiolaki. Aineensiirto yksinkertaisissa systeemeissä. Differentiaaliset ainetaseet. Aineensiirtomallit turbulentsysteemeille. Aineensiirto rajapinnoilla. Absorptio.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 4 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös loppuentillä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Korvaa kurssin 477322A Lämmön ja aineensiirto, 5 op.

**488214S: Air Pollution Control Engineering - Practical Solutions, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2 nd period first time in Autumn term 2021.

**Osaamistavoitteet:**

Student is able to explain what kind of air emissions originate from different industrial and energy production sectors. Student deepens knowledge obtained in 488213A course and is able to apply it to different practical emission problems. She/he is able to comprehensively describe, choose, design and optimize emission control technologies. Student understands essential regulations and laws concerning emission control.

**Sisältö:**

Principles of air pollution control equipment and their use in real applications. Emission control case studies in industry and energy production sector. Air pollution related regulations and laws.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 12 h, homework 8 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 75.

**Esitietovaatimukset:**

488213A Ilmansuojelutekniikan perusteet

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials in the Optima environment. de Nevers; N.: Air Pollution Control Engineering. 2nd ed. McCraw-Hill 2000. 586 pp

Additional literature: Singh, H. B.: Composition, Chemistry, and Climate of the Atmosphere. New York 1995. 527 pp.; Bretschneider, B. & Kurfurst, J.: Air Pollution Control Technology. Elsevier, Amsterdam 1987. 296 pp.; Hester, R. E. & Harrison, R. M.: Volatile Organic Compound in the Atmosphere. Issues in Environmental Science and Technology. Vol. 4. Bath 1995; Hester, R. E. & Harrison, R. M.: Waste Incineration and the Environment. Issues in Environmental Science and Technology. Vol 4. Bath 1995.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam or intermediate exams.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Satu Pitkäaho ja Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

Korvaa lukuvuonna 2019-2020 kurssin 488204S Air Pollution Control Engineering.

## **477508S: Automation in Metallurgical Industry, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jari Ruuska



**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student knows the management and control problems in metallurgical industry and can choose between the main modelling and control methods to solve them. He can apply the skills of earlier studies in analysing the control of separate processes and larger process lines and can estimate technical and economic effects of automation in metallurgical industry.

**Sisältö:**

Modelling and control examples of steel production processes: coking, sintering, blast furnace, steel converter, continuous casting, and rolling mill. Model solutions by special-purpose simulators. Also some special measurements are introduced.

**Järjestämistapa:**

Lectures, practical group work using simulators

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

Master's students in the study programmes of Process or Environmental Engineering/study option Automation Technology. Exchange and other international students.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes in English. Everyone does his/her material during the course in the form of lecture diary that is returned and evaluated at the end. Group work uses the simulator in the Internet.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation: lectures, lecture diaries, test, and practical work using simulation.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Jari Ruuska

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488321S: Bioreactor technology, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Petri Tervasmäki

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488304S Bioreaktoritekniikka 6.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in autumn semester during period 2. It is recommended to complete the course in the 4th (1st Master's) year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to verbally describe the most common equipment, materials and methods related to biotechnological processes, microbial growth and cultivation and sterilization. The student will be able to mathematically describe microbial growth and product formation, enzyme catalysis and bioreactor performance. The student will also be able to use these mathematical tools to plan and analyze bioprocesses. The student will also be able to analyze and interpret data from bioprocesses.

**Sisältö:**

Biotechnological process: General process schemes, batch, fed-batch and continuous processes, biocatalysts and raw materials. Reactor design and instrumentation. Sterilization: kinetics of heat inactivation and practical implementation of sterilization methods. Mathematical description and quantification of the function of biocatalysts. Monod and Michaelis-Menten models, reaction rates and their determination. The lag phase of growth, cellular maintenance, cell death. Kinetics of product and by-product formation. Kinetics of oxygen and heat transfer. Oxygen and heat balances: significance and calculations. Mixing and power consumption. Scale-up and scale-down.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h / exercises 6 h / homework 27 h / self-study 62 h.

**Kohderyhmä:**

Master students in bioprocess engineering. Master students in process engineering, environmental engineering and biochemistry with required prerequisites.

**Esitietovaatimukset:**

The previous bachelor level courses in Process or Environmental Engineering (especially 488309A Biocatalysis, 488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering) or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lectures: Lecture handouts; Doran, P. M. Bioprocess engineering principles. Academic Press. London, 2012. Supplementary material: Villadsen J., Nielsen J., Liden G. Bioreactor engineering principles. Springer Verlag, 2011. Shuler ML., Kargi F. Bioprocess engineering basic concepts. 2 ed. Pearson. 2002 and 2014.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, exercises, final exam, homework. Grade will be composed of final exam, exercises and homework.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Petri Tervasmäki

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477209S: Chemical Process Simulation, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, periods 1-2

**Osaamistavoitteet:**

The student has the ability to convert a process flow diagram into a form compatible with process simulation software. She/he has skills to evaluate realistic process conditions in a typical chemical process. The student can apply proper thermodynamic property models for simulation purposes. She/he can name the advantages and disadvantages of using the sequential modular solving approach in chemical process modelling and simulation. She/he is capable of solving a computer simulation case for a typical chemical process. The student is able to analyze the simulation results with respect to realistic values.

**Sisältö:**

The main functional parts of a process simulator. Thermodynamic property models and databanks. Degrees of freedom analysis. Steady-state simulation. Sequential modular, and equation-oriented approaches in simulation. Numerical solving methods. Optimization with a simulation software. Heuristics for chemical process simulation.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, introductory examples and group exercises with a process simulation software.

**Toteutustavat:**

Guided exercises 46 h and group work 89 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students in Chemical Engineering study option.

**Esitietovaatimukset:**

477204S Chemical Engineering Thermodynamics or equivalent knowledge.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Material distributed on lectures. Additional literature, Turton, R., Bailie, R.C., Whiting, W.B. & Shaeiwitz, J.A.: Analysis, synthesis, and design of chemical processes. 3rd Ed. Prentice Hall. (Parts) ISBN 0-13-512966-4.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Group exercise reports and a simulation study exam performed individually.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale, 0-5. Zero stands for a fail.

**Vastuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477123S: Chemical processing of biomasses, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477104S Kemiallisten massojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to explain the value chain of chemical processing of renewable lignocellulosic raw materials to pulp and different end-products. A student is able to identify lignocellulosic raw material sources, their properties, their main components and utilization potential of components. The student also identifies the unit operations of chemical pulping processes, can explain their

operational principles and their objectives in the process and their role in end product properties. Besides cellulose fibre production, the student identifies biorefining concepts of chemical pulp components (cellulose, hemicelluloses, lignin and extractives) into high value products; cellulose derivatives, special fibres, nanofibrillar and micronized celluloses, and green chemicals.

**Sisältö:**

Lignocellulosic raw materials, fundamentals of chemical pulping, recovering of chemicals in kraft pulping, bleaching of pulp. High value biomass products by biorefining (e.g. nanocelluloses and soluble celluloses).

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

The implementation methods of the course vary. Lectures and exercises max. 36 h, web learning and self-study 97 h. A part of the teaching can be replaced by group work or home work.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, book 6: Chemical pulping Part 1 and Part 2, book 20: Biorefining of Forest Resources. Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including intermediate exam with web learning and homework. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www oulu.fi/forstudents/assessment-criteria>

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

A visit/excursion to the local pulp mill and/or visiting lecturers from the industry, when feasible.

**Lisätiedot:**

-

## 477128S: Circular Bioeconomy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay477128S	Circular Bioeconomy (AVOIN YO)	5.0 op
477125S	Recycling of bioproducts	5.0 op
477106S	Uusiomassojen valmistus	3.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the spring period 3.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to recognize the incentives for the recycling of bioproducts and residues from forest industry. Student is familiarized with circular bioeconomy at the state-of-art level. Student is able to identify the challenges (properties, transportation ect.) of raw materials and their processing, can propose solutions and has ability to review the sustainability of final products.

**Sisältö:**

Reuse, recycling and utilization of bioproducts and side streams of forest industry in accordance with principles of circular bioeconomy. The properties and processing of raw material. Novel applications in circular bioeconomy.

**Järjestämistapa:**

Lectures, group meetings and project work.

**Toteutustavat:**

Work load in the course is totally 133h. The number of lectures can vary but project working is main activities in the course.

**Kohderyhmä:**

Students interested in circular bioeconomy.

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The assignment and seminar. More information about assessment methods is given during the course.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from the industry, when feasible.

**Lisätiedot:**

This Course replace course 477125S Recycling of bioproducts, 5 cr.

## 488507S: Energy Systems Engineering, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student is familiar with the measures and dimensions of macro-level energy production and consumption. The student will know the energy measures and able to apply correctly the units of energy. The student will gain fluency in finding, downloading, processing and visualizing energy statistics. The student will know the expectations from energy conversion and distribution systems, energy storage systems, and the management of the efficient use of energy in buildings, manufacturing, and processing systems. The student will also understand the seasonality of different energy needs and energy generation from renewable energy sources (RES) as well as will be able to calculate the required size of installations that can cover the energy needs of different targets. The student will also gain understanding of the secondary effects of energy usage from a local environmental impact, regional and national economic impact, and global climate change perspective. The student can also calculate total net energy needs, total energy from RES, % of total net energy covered by RES, total balance in primary energy units. The student can also correctly apply EROI calculations for different energy generation and storage technologies.

**Sisältö:**

The structure and domains of the power system types of power plants, transmission and distribution networks. Energy production measures and dimensions, seasonality and intermittancy. Energy measures and units, primary and secondary energy, sizing calculations for energy generation for centralized and decentralized solutions. Energy storage capacities, scales, sizing for short- and long-term options. Primary and secondary environmental impacts of energy production; land-use impacts and footprint-based calculations. EROI and net energy, footprint calculations and land-use impacts.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching; the course has compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 36h; work assignment; continuous evaluation.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

The course is designed to be accessible to students with the broadest background. Nevertheless, a scientific and /or technical background is an advantage.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course evaluation will be based on the grades of intermediate tasks.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

## 488201A: Environmental Ecology, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488210A	Ympäristötiede ja teknologia	5.0 op
ay488201A	Ympäristöekologia	5.0 op
488406A	Johdatus ympäristötieteeseen	5.0 op
480001A	Ympäristöekologia	5.0 op

**Laajuus:**

5 op /133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi. Kurssi on mahdollista suorittaa myös englannin kielellä.

**Ajoitus:**

Kurssia ei opeteta enää aktiivisesti.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää ympäristöekologian ja ympäristönsuojelun keskeiset käsitteet. Hänellä on tietoa ympäristön tilasta ja saastumisesta sekä saastumisen haittavaikutuksista. Hän tietää keskeiset globaalit ja alueelliset ympäristöongelmat sekä niiden väliset yhteydet ja osaa soveltaa tätä tietoa ympäristöongelmien ratkaisemiseksi insinöörin näkökulmasta katsottuna. Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa ottaa myös kantaa ympäristöinsinöörin työhön liittyviin eettisiin ongelmiin. Lisäksi opiskelija kykenee selittämään ympäristötoksikologian peruskäsitteet ja ymmärtää päästöjen vaikutukset myös toksikologian näkökulmasta.

**Sisältö:**

Ympäristöekologian perusteet. Keskeiset globaalit ja alueelliset ympäristöongelmat ja niiden vaikutukset. Ympäristötoksikologian perusteet. Insinööri- ja ympäristöetiikka.

**Järjestämistapa:**

Verkko-opintoja.

**Toteutustavat:**

Itsenäistä työskentelyä verkko-opiskeluna 133 h opintojaksolle laadittua aikataulua noudattaen.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkossa jaettava materiaali. Chiras D.: Environmental Science. New York, Jones and Bartlett Publishers, 9th edition, 2013.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia, jolloin verkko-opintoina tehdyt oppimistehtävät arvioidaan opettaja- ja vertaisarviointia hyödyntäen. Lisäksi opiskelijat suorittavat lopputentin. Arviointikriteerit pohjautuvat opintojakson osaamistavoitteisiin.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

Kurssin nimi on suomeksi 488201A Ympäristöekologia. Opetuskielet ovat suomi tai englanti - kurssin toteutustavat näillä eri kielillä poikkeavat toisistaan.

**488216S: Environmental Engineering Project, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 3rd and 4th periods.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student is able to plan, model and implement a life cycle assessment for a product or a service following ISO 14040 and ISO 14044 standards with a life cycle assessment software.

**Sisältö:**

A project work during which a life cycle assessment for a selected product or a service is done following ISO 14040 and ISO 14044. The outcomes of the team work are reported in seminars and in a final report. In addition, there are individual assignments.

**Järjestämistapa:**

Team work and interactive seminars.

**Toteutustavat:**

135 h team work, 20 h seminars.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students.

**Esitietovaatimukset:**

The course 488203S Industrial Ecology is a recommended prerequisite to the project.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Team report 75 % and individual assignments 25 %.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 0-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**477304A: Erotusprosessit, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 2. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa aineensiirtoon perustuvien erotusprosessien aseman prosessi- ja ympäristötekniologiassa. Hän osaa ratkaista monivaihe-erotusten faasitasapainolaskuja binääriseoksille. Opiskelija osaa selittää, mihin ilmiöihin perustuvat seuraavat erotusmenetelmät: tislauk, absorptio, strippaus, neste-nesteuutto, ylikriittinen uutto, kiteytys, adsorptio, kromatografiaerotukset, kalvoerotukset ja reaktiivisen erotusoperaatiot. Hän tunnistaa prosesseissa käytettävät laitteet ja osaa vertailla menetelmiä keskenään heurististen sääntöjen avulla.

**Sisältö:**

Erotuksen perusteet. Erotusprosessit prosessi- ja ympäristötekniologiana. Faasitasapainomallit. Yksivaiheiset tasapainoprosessit. Monivaiheprosessien mallit ja suunnittelu. Tislauk. Absorptio ja strippaus. Neste-nesteuutto ja ylikriittinen uutto. Kiteytys. Adsorptio. Kromatografiaerotukset. Kalvoerotukset. Reaktiiviset erotusoperaatiot. Erotusprosessien valintaan vaikuttavat tekijät. Erotusmenetelmän valinta, erotussekvenssien synteesi ja suunnittelu sekä heuristiset suunnittelumenetelmät. Erotusprosessien energiatekniikka. Ilmiöintegrointi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 20 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 58 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 477302A Lämmönsiirto ja 477303A Aineensiirto; tai opintojaksoja 477052A Virtaustekniikka ja 47312A Lämmön- ja aineensiirto.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**



Seader, J.D., Henley, E.J. & Roper, D.K.: Separation Processes Principles. Wiley 2011, 821 s.; Noble, R.D. & Terry, P.A.: Principles of Chemical Separations with Environmental Applications. Cambridge 2004, Cambridge University Press. 321 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson voi suorittaa joko kolmella välikokeella kurssin aikana tai lopputentillä. Kotitehtävien suorittaminen vaikuttaa arvosanaan.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 488127S: Field measurements, site investigations and geotechnical tests, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghighi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488118S Ympäristötekniikan kenttä- ja laboratoriotyöt 10.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is given during periods 1 and 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion the student should be able to design field measurements and understand the quality of sampling and measurements in the field of environmental engineering. The student also improves skills of working in a team of fellow students to share expertise and execution responsibilities. The student understands the laboratory testing procedures and the associated parameters that help in estimating the soil mechanics and Geotechnical engineering and. The student knows how to use different methods for field measurement and sampling in water and geotechnical issues. The student can take considering the safety during the laboratory works and field measurements. After the course, the student can write detailed engineering reports.

**Sisältö:**

In the lectures: Units of measurements, error and mistake in laboratory works and field measurements, random and systematic error, precision and accuracy in laboratory work, planning field works, description of measuring site, securing results and material, sample preservation, subsoil exploration, direct & indirect methods of exploration, disturb and undisturbed samples, safety in field work, introduction on surveying, levelling, map and scale, different tests in soil mechanics laboratory.

Laboratory works in soil mechanics and geotechnical engineering: sieving test, hydrometer test, Atterberg limits test, proctor test, direct shear box test and oedometer test.

In the field: Working with GPS. Levelling and collecting data for preparing topography map. Soil sampling, surface water and groundwater sampling, Measuring velocity and discharge of river by using current meter and tracer.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, laboratory working

**Toteutustavat:**

Lectures (16 h), Fieldwork (20 h), Lab-work (9 h), Group work (88 h)

**Kohderyhmä:**

Master students in the Water and Geo Engineering and Water and Environment study options

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488115A Geomechanics

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Field measurements and Laboratory work instruction, lecture materials

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Two exams (40%), Report (50%) and assignments (10%), passing the exam is requirement for passing the course

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Teacher Ali Torabi Haghghi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488504S: Fundamentals of nuclear energy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Antonio Calo

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Autumn, period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, students can define the basic elements of nuclear power production and technology. They are thus able to describe the physical processes as well as different components of a nuclear power plants and reactors. Students can also describe different elements of nuclear power technology deployment such as regulatory, safety, environmental, sustainability and health related issues.

**Sisältö:**

The first part of the course focusses primarily on the introduction of basic concepts of nuclear power production science and technology. The second part capitalizes on the information provided in the first part of the course, allowing students to fully appreciate inputs provided by guest lecturers from nuclear energy related companies, agencies and research institutes. Furthermore, during the second part of the course, students will have the possibility to test IAEA desktop simulators, providing insight and understanding of the designs as well as a better appreciation of the operational characteristics of the different reactor types.

Topics discussed during the course include: basics of nuclear physics, nuclear fission and fusion; introduction to nuclear power technology and components of a nuclear power plant; history of nuclear power production; nuclear fuel cycle, uranium mining, extraction and enrichment; fuel temporary and permanent disposal; introduction to nuclear power plant design, safety and auxiliary system design; principles of nuclear safety and strategy of accidents prevention and management; principles of health physics, monitoring safety and prevention; introduction to nuclear power safety and safety culture; nuclear energy and international law.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching; visiting lectures. The course has compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 36h;work assignment; written final exam.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

The course is designed to be accessible to students with the broadest background. Nevertheless, a scientific and /or technical background is an advantage.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the final exam.

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Dr. Antonio Caló

**Lisätiedot:**

The course will include a number of guest lecturers' contributions. When needed, lectures will happen through video conference. There might be the possibility for doctoral students located somewhere other than Oulu to attend the course via video conference as well. Such eventuality will have to be discussed and pre-arranged with the course organizers.

## 488140S: Groundwater modelling and management, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pertti Ala-Aho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, during period 4

**Osaamistavoitteet:**

Upon completing the course, the student is able to analyze and model groundwater systems and considering various aspects of management. The student is familiar with basic groundwater modelling concepts and tools. From different groundwater case studies, students will gain knowledge on ecological, social and economic aspects of groundwater management.

**Sisältö:**

Grid based modelling, solute transport, model uncertainties, groundwater management questions, groundwater dependent ecosystems, groundwater and cold climate

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (20 h), modelling work (25 h) and self-study and report (88 h).

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering orientation of the Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488134S Hydrogeology and groundwater engineering, 031022P Numeeriset menetelmät

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Physical and Chemical Hydrogeology (Domenico PA, Schwartz FW, 2nd edition, 1998, ISBN 0-471- 59762-7). Maanalaiset vedet - pohjavesigeologi-an perusteet (Korkka-Niemi K, Salonen V-P, 1996, ISBN 951-29-0825-5). Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö (Mälkki E, 1999, ISBN 951-26-4515-7).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Modelling assignment, report and presentation for project work.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

Students get experience on modeling software used in the consulting industry, and familiarize themselves to complex real-life groundwater management cases.

## 488134S: Hydrogeology and groundwater engineering, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, during period 3

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will have knowledge on groundwater systems and the basic hydrogeological and engineering concepts involved. This includes analysis of flow in porous media, hydraulics of groundwater systems, groundwater quality and groundwater use. After the course students are able to estimate key factors influencing on groundwater recharge, flow and discharge and to use general methods to calculate groundwater flow.

**Sisältö:**

2D and 3D groundwater flow, conceptual models, unsaturated layer flow, water storage and retention, heterogeneity and isotropy, aquifer types, pumping tests, geophysical methods, groundwater quality and resources in Finland

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

lectures (18 h), calculus lectures (12 h), homework, exercises and self-study (103 h).

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering orientation of the Environmental Engineering program and in master program of civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Physical and Chemical Hydrogeology (Domenico PA, Schwartz FW, 2nd edition, 1998, ISBN 0-471-59762-7). Maanalaiset vedet - pohjavesigeologi-an perusteet (Korkka-Niemi K, Salonen V-P, 1996, ISBN 951-29-0825-5). Pohjavesi ja pohjaveden ympäristö (Mälkki E, 1999, ISBN 951-26-4515-7).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

exam and/or lecture exams.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Students familiarize themselves to a real groundwater aquifer cases discussed in lectures and in the course exercise.

## 488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay488102A Hydrologiset prosessit (AVOIN YO) 5.0 op

480207A Hydrologia ja hydraulikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, erillissuoritus englanniksi

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään syyslukukaudella periodissa1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 3. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyä opiskelijalla on kokonaiskuva vesivaroista, hydrologisista prosesseista ja niiden vuorovaikutuksesta. Opiskelija osaa muodostaa vesitaseen valuma-alueelle ja hyödyntää vesitasetta valunnan arvioinnissa. Hän tuntee alan keskeiset käsitteet ja osaa niitä lähestyä laskennallisesti ymmärtäen pohjoisen ilmaston erityispiirteitä (esim. lumi, jää, kevättulvat). Hänellä on myös perustieto miten hydrologisia suureita (mm. sadanta, haihdunta ja virtaama) mitataan ja kuinka mittaustuloksia hyödynnetään erilaisissa suunnittelu- ja mitoitus-tehtävissä.

**Sisältö:**

Veden fysikaaliset ominaisuudet, vesivarat, hydrologinen kierto, vesitase, sadanta, haihdunta, infiltraatio, maan vedenpidätyskyky, yksikkövalunta, lumen hydrologia, jää, valunnan muodostuminen, veden määrän ja laadun mittaaminen.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu luennoista 24 h, laskuharjoituksista 16 h, itsenäisesti tehtävistä suunnittelutehtävistä sekä tentistä. Itsenäisen työn osuus on 93 h. Yhteensä 133 h.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ennen kurssille ilmoittautumista on hyvä suorittaa seuraavat kurssit tai hankkia niitä vastaavat tiedot: 477201A Taselaskenta, 477052A Virtaustekniikka

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on ensimmäinen vesi- ja yhdyskuntatekniikan kurssi, joka on esitietovaatimuksena usealle myöhemmälle ympäristötekniikan kurssille.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, laskuharjoitukset ja laskuesimerkit. Lisäksi teokset RIL 141-1982 Yleinen vesitekniikka (Mustonen S, 1982, ISBN 951-758-024-X), RIL 124-1 Vesihuolto I (soveltuvin osin) (Karttunen E, 2003, ISBN 951-758-503-3), Sovellettu hydrologia (Mustonen S., 1986, ISBN 951-95555-1-X), Fluid Mechanics and Hydraulics (Giles RV, 1995, 3rd Edition, ISBN 0-07-020509-4). Physical Hydrology (Dingman SL, 2002, 2nd Edition, ISBN 978-1-57766-561-8), Maan vesi- ja ravinnetalous: Ojitus, kastelu ja ympäristö (Paasonen-Kivekäs M, Peltomaa R, Vakkilainen P, Äijö H, 2009, ISBN 978-952-5345-22-3)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kurssin suorittaminen vaatii hyväksytyntenttisuorituksen. Tentin voi suorittaa joko kahdella välikokeella tai loppukokeena. Pitkin kurssia suoritetuilla kotitehtävillä sekä laskuharjoituksiin osallistumalla voi saada lisäpisteitä tenttiin. Kurssiarvosana muodostuu pääosin tenttisuorituksesta, mutta kerätyt lisäpisteet nostavat arvosanaa. Lisäpisteet huomioidaan ainoastaan hyväksytyntenttisuorituksissa.

**Arviointiasteikko:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5. Numeerisella asteikolla nolla merkitsee hylättyä suoritusta.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Luennoilla käydään läpi suunnittelutehtäviä, jotka ovat poimitut oikeanlaisista tapauksesta. Lisäksi kurssilla vierailaan Suomen ympäristökeskuksella.

**Lisätiedot:**

Englanninkielinen versio järjestetään rinnakkain suomenkielisen kanssa.

## 488203S: Industrial Ecology, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488203S Industrial Ecology (AVOIN YO) 5.0 op

480370S Teollinen ekologia ja kierrätystekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 1<sup>st</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to use the tools of industrial ecology and apply them to industrial activity. The student can also analyze the interaction of industrial, natural and socio-economic systems and able to judiciously suggest changes to industrial practice in order to prevent negative impacts. The student can also analyze the examples of industrial symbioses and eco-industrial parks and able to specify the criteria of success for building eco-industrial parks.

**Sisältö:**

Material and energy flows in economic systems and their environmental impacts. Physical, biological and societal framework of industrial ecology. Industrial metabolism, corporate industrial ecology, eco-efficiency, dematerialization. Tools of industrial ecology, such as life-cycle assessment, design for the environment, green chemistry and engineering. Systems-level industrial ecology, industrial symbioses, eco-industrial parks.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching in English.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h / Group work 30 h / Self-study 75 h. The exercises are completed as guided group work.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of process and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes; Graedel T.E & Allenby B.R.: Industrial Ecology. New Jersey: Prentice Hall, 2003.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

All students complete the course in a final exam. Also the exercise will be assessed. The assessment criteria are based on the learning outcomes of the course.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488136S: Integrated water resources management, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ali Torabi Haghighi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, in period 1

**Osaamistavoitteet:**

This course introduces design concepts and principles that must be taken into account in planning of sustainable use of water resources. After the course students understand different processes, principles and mathematical methods used to manage water resources issues in nordic and global perspectives.

**Sisältö:**

Different water uses and interests, hydropower and dam engineering, irrigation and drainage, flood control and management, restoration cases, sedimentation problems, land use management, water protection, optimization and simulation, socio-ecological aspects in water resources.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, assignments, exam

**Toteutustavat:**

Variable learning methods: Lectures, assignments, exam

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering study options of Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes

**Oppimateriaali:**

Water Resources Systems Planning and Management: An Introduction to Methods, Models and Applications. (Loucks and van Beek, 2005, ISBN 92-3-103998-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Variable assessment methods where each submission is graded and weighted separately: More detailed instructions will be given in the course.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

D.Sc. (Tech.) Hannu Marttila

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes the real life examples from Water Resources Management issues.

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (odd years in the autumn semester).

## 488052A: Introduction to Bioproduct and Bioprocess engineering, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ville-Hermanni Sotaniemi, Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488054A	Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan	5.0 op
488054A	Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan	5.0 op
488302A	Biotekniikan perusteet	5.0 op
477103A	Sellu- ja paperitekniikka	3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in spring semester during period 3. It is recommended to complete the course in the 3<sup>rd</sup> (Bachelor's) year

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, a student should be able to identify key renewable natural resources and their sustainable and economical processing via mechanical, chemical and biotechnological methods. The student is able to recognize the major properties of the bioproducts and their use in different applications.

**Sisältö:**

Renewable raw materials and their properties, value chains of biomass processing, recycling of biomaterials, bioenergy, and economical and environmental aspects. Industrial biotechnology for food and pharmaceutical applications, materials industries and environmental applications.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 48 h/ self-study 85 h.

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in process engineering and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

488309A Biocatalysis or respective knowledge in biocatalysis.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures. Supplementary material: Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology; Aittomäki E et al.: Bioprosessitekniikka. WSOY 2002. 951-26995-6.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including lecture exams with potential web learning. Alternatively, the course can also be completed by taking the end exam.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta, Petri Tervasmäki

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The course replaces earlier courses 488302A Biotekniikan perusteet 5 etcs ja 477103A Sellu- ja paperitekniikka 3 etcs.

## 477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas



**Opintokohteen kielet:** suomi**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita klassista termodynamiikkaa kemiantekniikan näkökulmasta. Erityisesti hän osaa selittää puhtaiden aineiden pVT-käyttäytymisen ja fluidien termodynaamisten ominaisuuksien merkityksen kemiantekniikassa. Opiskelija osaa luokitella prosessien termodynaamiset mallinnusmenetelmät esimerkiksi nesteliuosten termodynamiikan osalta. Opiskelija osaa ratkaista reaktiotasapainon ja höyry /nestetasapainon sekä ideaalisesti että epäideaalisesti käyttäytyvien seosten tapauksissa. Opiskelija osaa valita sopivat kaasua, höyryä ja nestettä kuvaavat mallit seosten käyttäytymistä mallinnettaessa ja simuloitaessa ottaen huomioon prosessin olosuhteet. Lisäksi opiskelija osaa analysoida kemiallisia kokonaisprosesseja termodynaamisilla analyysimenetelmillä.

**Sisältö:**

Yleiset aine- ja energiataseet. Puhtaiden aineiden pVT-käyttäytyminen. Fluidien termodynaamiset ominaisuudet. Liuostermodynamiikka. Höyry/neste-tasapainolaskenta. Reaktiotasapainolaskenta. Tutustuminen Aspen Plus – ohjelmiston käyttöön termodynaamisten tasapainojen laskennassa. Termodynaamisten suureiden laskenta. Prosessien termodynaaminen analyysi.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 46 h ja itsenäistä opiskelua 87 h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemiantekniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Luennoilla jaettava materiaali. Smith, J.M. &amp; Van Ness, H.C.: Introduction to Chemical Engineering Thermodynamics. McGraw-Hill, 2005. (7. painos) ISBN 0-07-124708-4

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai tentistä ja harjoituksista muodostuva kokonaisuus

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

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TkT Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477502A: Koesuunnittelu ja kokeellisen datan analysointi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuo:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Aki Sorsa**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

470432A Prosessien säätötekniikka II 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää aineiston systemaattisen keruun, aineiston analysoinnin ja mallinnuksen perusperiaatteet ja tavoitteet kokeellisessa prosessikehityksessä. Opiskelija tuntee erilaiset koesuunnittelutekniikat ja niiden soveltamismahdollisuudet, osaa laatia koesuunnitelmia monimuuttujaisille prosesseille ja analysoida koetuloksia. Hän osaa käyttää myös perustyökaluja koetulosten analysointiin ja visualisointiin ja osaa suorittaa regressioanalyysin.

**Sisältö:**

Systemaattinen koesuunnittelu erilaisilla matriisitekniikoilla (Hadamard-matriisi, Central Composite Design -menetelmä, Taguchi-menetelmä), mittaustulosten graafinen ja tilastollinen käsittely, korrelaatioanalyysi, varianssi- ja regressioanalyysi ja niiden käyttö, dynaamisten datapohjaisten mallien laatiminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot periodiopetuksena

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia. Kurssit Prosessidynamiikka ja Tilastomatematiikka edistävät oppimista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäville kursseille

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste ja muu kurssilla jaettava materiaali.

*Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia:* Diamond, W.J.: Practical Experiment Designs for Engineers and Scientists. Lifetime Learning Publications, Belmont Ca. 1981.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tuntitentit ja kotitehtävät

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

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

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477124S: Mechanical processing of biomasses, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisa Koivuranta

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477105S Mekaanisten massojen valmistus 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 h of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn period 2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to explain the value chain of mechanical and chemimechanical processing of renewable lignocellulosic raw materials. Upon completion of the course, a student should be able to identify the unit operations of mechanical and chemi-mechanical pulping process and can explain their operational principles. The student can evaluate the raw material properties and importance of different unit processes on the quality of the end products. In addition, the student can compare fibre properties of different mechanical and chemi-mechanical pulps and wood powders and can explain their effects on the quality of the end product. Student can explain production principle of engineered wood, biocomposites and pelletizing.

**Sisältö:**

Processing of wood, mechanical fibres, wood powders: raw material properties, mechanical and chemimechanical defibering, screening, bleaching, biomass micronization and pulverization, the production of engineered wood, wood-plastic composites and pellets. End product properties.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching

**Toteutustavat:**

The implementation methods of the course vary. Lectures and exercises max. 34 h, web learning and self-study 99 h. A part of the teaching can be replaced by group work or home work.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

488052A Introduction to Bioproduct and Bioprocess Engineering is recommended

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, book 5: Mechanical Pulping. Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course utilizes continuous assessment including intermediate exam(s) with potential web learning and homework. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at <https://www.oulu.fi/forstudents/assessment-criteria>

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Elisa Koivuranta

**Työelämäyhteistyö:**

Visiting lecturers from the industry and/or a visit/excursion to a local manufacturing site, when feasible.

**Lisätiedot:**

-

## 477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Mika Ruusunen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 1st period (autumn term)

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student can model kinetics and dynamics of bio-technical processes (mainly fermentation) starting from the process phenomena and mass balance models. He also understands the limitations of different approaches and the modelling assumptions. He also has preliminary skills to write models in Matlab/Simulink environment.

**Sisältö:**

Bioreactors: models, kinetics and transfer phenomena. Models: different modelling approaches with examples. Control of fermentation processes.

**Järjestämistapa:**

Contact lectures, individual work and home tests (one per week).

**Toteutustavat:**

The course is given within the period of five weeks. Laboratory exercises include computational exercises and writing the report.

**Kohderyhmä:**

Master's students in Process and Environmental Engineering / Automation Technology

**Esitietovaatimukset:**

Course Process Dynamics (previous Process Control Engineering I) or respective recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture materials.

Additional literature: Schügerl, B. (ed.): Bioreaction Engineering. Springer Verlag, 2000. pp. 21-43.; Sonnleitner, B.: Instrumentation of Biotechnical. In: Advances in Biochemical Engineering 66. Springer 2000; Jeongseok, L. et al.: Control of Fed-batch Fermentations. Biotechnology Advances 17(1999)29-4817 (1999) 29-48; Rani, K.Y. & Rao, V.S.R.: Control of Fermenters - a Review. Bioprocess Engineering 21(1999)77-8821 (1999) 77-88

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grade given is based on home tests and exercise report; ratio is 4/1. Final examination is also possible.

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Lisätiedot:**

-

## 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470302S Monikomponenttieroitukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjattenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 4. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa muodostaa aineensiirtoa kuvaavat yhtälöt matriisimuodossa monikomponenttisysteemeille soveltaen Maxwell-Stefan -teoriaa ja Fick'in lakeja sekä laminaarisille että turbulenttisille systeemeille. Hän osaa myös määrittää bootstrap-relaatiot, joilla yleiset yhtälöt sidotaan tarkasteltavaan fysikaaliseen tilanteeseen. Opiskelija osaa soveltaa myös diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointimenetelmiä. Lisäksi hän osaa kuvata faasien rajapinnalla tapahtuvaa aineensiirtoa kuvaavia

teorioita. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja diffuusioon perustuvien monikomponenttiprozessien (mm. tislauksen ja kondensointi) mallintamiseen ja suunnitteluun.

**Sisältö:**

Maxwell-Stefan yhtälöt. Fick'in laki. Diffuusiokertoimien estimointi. Laskenta monikomponenttisysteemeissä. Aineensiirtokertoimet. Filmitheoria. Aineensiirtomallit dynaamisille systeemeille. Aineensiirto turbulentsissa virtauksissa. Samanaikainen aineen- ja lämmönsiirto. Aineensiirtomallit monikomponenttislauksessa. Höyryseosten kondensoituminen.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 30 h, harjoitukset 8 h ja harjoitustyö 15 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477303A Aineensiirto tai 477322A Lämmön- ja aineensiirto, 477304A Erotusprosessit ja 031019P Matriisialgebra.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi on osa opintokokonaisuutta, jossa hyödynnetään fysikaalista kemiaa prosessi- ja ympäristötekniikan sovelluskohteisiin. Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Taylor, R. & Krishna, R.: Multicomponent Mass Transfer.

Oheiskirjallisuus: Walas, S.M.: Phase Equilibria in Chemical Engineering; Henley, E.J. & Seader, J.D.: Equilibrium-stage Separation Operations in Chemical Engineering.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja sekä pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

laboratorioinsinööri Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the autumn semester during the 2nd period. It is recommended to complete the course at the fourth (1st Master's) spring semester.

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can analyse the effect of non-ideal mixing conditions on the behaviour of a reactor. He/she is capable of explaining the mechanisms of heterogeneous reactions, especially with methods

that are used to analyse the effect of mass and heat transfer on the observed kinetics of heterogeneous reactions. The student has rudimentary skills to conduct demanding reactor analysis and to design heterogeneous reactors ((i.e. multicomponent and multiphase reactors).

**Sisältö:**

Mixing models of a flowing material. Residence time distribution theory. Heterogeneous catalysis and biochemical reactions: mechanisms, mass and heat transfer, and reactor design. Gas-liquid reactions: mechanisms, mass transfer, and reactor design. Design heuristics. Microreactors.

**Järjestämistapa:**

Lectures including exercises and computer simulations (CFD), face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises and simulation 14 h, homework 16 h, self-study 75 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 477201A Energy and Material Balances and 477202A Reactor Analysis are recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Fogler, H. Scott: Elements of chemical reaction engineering. (5th edition) 2016. Prentice Hall PTR: Pearson Education International; Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons.1987; Additional literature: Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s. Gianetto, A. & Silveston, P.L.: Multiphase Chemical Reactors: Theory, Design, Scale-up. Hemisphere, Washington, D. 1986; Froment, G. & Bischoff, K.B.: Chemical Reactor Analysis and Design. New York, John Wiley & Sons. 1990; Hessel, V., Hardt, S. & Löwe, H.: Chemical Micro Process Engineering. Weinheim 2004, Wiley-VHC Verlag GmbH & Co. 674 p, Salmi, T., Mikkola, J.-P. & Wärnä, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Intermediate exams (2) or final examination.. Homework assignments affect the course grade. Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www oulu.fi/english/studying/assessment](http://www oulu.fi/english/studying/assessment).

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

By means of the residence time distribution theory, students adopt a way of thinking in modeling which is based on the concept of probability.

## 477203A: Process Design, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480310A Prosessisuunnittelun perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to identify the activities of process design and the know-how needed at different design stages. The student is capable of utilising process synthesis and analysis tools for creating a preliminary process concept and pointing out the techno-economic performance of the process concept based on holistic criteria.

**Sisältö:**

Acting in process design projects. Safety and environmentally conscious process design. Design tasks from conceptual process design to plant design, especially the methodology applicable for preliminary process and plant design.

**Järjestämistapa:**

Lectures and process design exercises in groups.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, group work 50 h and self-study 50 h.

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in Process and Environmental Engineering

**Esitietovaatimukset:**

Objectives of 477202A Reactor analysis and 477304A Separation processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Seider, W.D., Seader, J.D. and Lewin, D.R. Product and process design principles: Synthesis, analysis and evaluation. John Wiley & Sons, 2004. (Parts) ISBN 0-471-21663-1

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Combination of a final exam or two midterm exams and group design exercises.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

Scale 0-5

**Vastuuhenkilö:**

Dr Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Pitkäaho

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS / 133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester, during 1<sup>st</sup> period. It is recommended to complete the course at the fourth (1<sup>st</sup> Master's) autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Student is capable of specifying the process steps in catalyst design, selection and testing. Student is able to explain the most important industrial catalytic processes, the use of catalysts in environmental technology, catalyst research and the significance of an interdisciplinary approach in the preparation, development and use of catalysts. He/she recognizes the connection between catalysis and green chemistry and the role of catalysis in sustainable processes and energy production.



**Sisältö:**

Catalyst and catalysis, sustainability. Catalysis in industry. Environmental catalysis.

**Järjestämistapa:**

Lectures including design exercises, face-to-face teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 40 h, exercises 10 h, homework 20 h, teamwork presentations 10 h, and self-study 53 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

488212A Katalyydin perusteet tai 488309A Biokatalyyssi

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout; Richardson, J.T.: Principles of Catalyst Development. New York. 1989, 288 pp.; Janssen, F.J.J. G. & van Santen, R.A.: Environmental Catalysis. NIOK, Catalytic Science Series, Vol. 1. 1999. 369 pp.

*Additional literature* Ertl, G., Knözinger, J. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5.

Weinheim. 1997, 657 p.; Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis.

Weinheim 1997. 657 pp.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994, 667 pp.; van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N.M., Mouljin, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd ed. Studies in Surface Science and Catalysis 123. Amsterdam 1999, Elsevier Sci. B.V. 582 pp.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and homework.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Satu Pitkäaho and Esa Turpeinen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477501A: Prosessidynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477501A Prosessidynamiikka (AVOIN YO) 5.0 op

470431A Prosessien säätötekniikka I 5.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää erilaisten prosessien dynaamisen käyttäytymisen periaatteet, osaa muodostaa yksikköprosessien dynaamisia aine- ja energiataseita ja ratkaista niitä siirtofunktio- ja säätötekniikalla. Hänelle syntyy myös käsitys yksittäisten prosessien säädön ja niiden dynaamisen käyttäytymisen yhteydestä.

**Sisältö:**

Prosessimallit, prosessidynamiikan peruskäsitteet, dynaamiset tasemallit, koottujen ja jakaantuneiden parametrien mallit, lämmönvaihtimien mallit ja säätö, kemiallisten reaktoreiden mallit ja säätö, eksotermisen



sekoitusreaktorin mallit ja säätö, tislusprosessin mallit ja säätö, laajempien prosessikokonaisuuksien mallintaminen

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot yhden periodin aikana

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia. Opintojaksot Taselaskenta, Lämmönsiirto, Aineensiirto, Säätöjärjestelmien analyysi ja differentiaaliyhtälöt edistävät oppimista.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäviin kursseihin.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

*Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia:* Luyben, W.L.: Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineers. McGraw Kogakus ha Ltd., Tokyo 1973, 558 s.; Yang, W.J., Masubuchi, M.: Dynamic Process and System Control. Gordon and Breach Science Publishers, New York 1970. 448 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitehtävät, tunneilla laskettavat laskut ja tuntitentit.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

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

**Vastuuhenkilö:**

Marko Paavola

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477524S: Prosessien optimointi, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477524S Prosessien optimointi (AVOIN YO) 5.0 op

477504S Prosessien optimointi 4.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Spring semester, the 3th period. Recommended for 1st year M.Sc. students.

**Osaamistavoitteet:**

Student can use and apply standard unconstrained and constrained optimization methods. Student can define and identify optimization problems. Student is able to summarize the role of optimization in process engineering.

**Sisältö:**

Basic concepts of optimization. Optimization of unconstrained and constrained functions. Linear programming. Trajectory optimization. Hierarchical optimization. Intelligent methods in optimization. Applications in process engineering.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching and exercises.

**Toteutustavat:**

The amount of guided teaching is 40 hrs. Contact teaching includes, depending on situation, lectures, group work and tutored group work. During self-study time student does independent or group work.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students of process and environmental engineering and M.Sc. students interested in process optimization. Exchange and other international students.

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites but basic understanding on numerical methods and process modelling are useful.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

See prerequisites

**Oppimateriaali:**

Reading materials. Ray, W.H. & Szekely, J. (1973) Process Optimization with Applications in Metallurgy and Chemical Engineering. John Wiley & Sons.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

This course uses continuous assessment that includes solved exercises and lecture exams. Final exam is also possible.

**Arviointiasteikko:**

The course unit uses a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488209S: Renewable Energy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2019 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huuhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 ECTS credits / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to define different methods and techniques to generate electricity and heat. He/she is able to explain steam power plant operating principles and is able to compare operation of different kinds of steam power plants. The student can describe the environmental impacts of energy production and is able to compare the environmental impacts of different ways of producing energy. The student is able to identify functioning of the fossil based and renewable energy production systems. He/she is able to explain how the electricity markets work. The student is also able to explain the adequacy of energy reserves.

**Sisältö:**

Structure of energy production and consumption. Systems for electric transportation, storing and distribution. Distribution and adequacy of energy resources. Effects of environment contracts on the use of energy resources. Environmental comparison of different energy production methods and fuels. Energy markets. Development views of energy technology.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 40h, self-study 95 h

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of Process and Environmental Engineering study programmes.

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P and 488010P Introduction to Process and Environmental Engineering I and II or 477013P Introduction to Process and Environmental Engineering are recommended.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam.

Read more about the course assessment and grading systems of the University of Oulu at [www.oulu.fi/english/studying/assessment](http://www.oulu.fi/english/studying/assessment)

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University lecturer Mika Huuhtanen

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This course replaces the course 488202S Production and Use of Energy in academic year 2019-2020.

**477713S: Rikastusteknisten prosessien mallinnus, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477510S Rikastusteknisten prosessien automaatio 5.0 op

477724S Kaivosmallinnus 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS /135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in the 4th period (spring term)

**Osaamistavoitteet:**

The target is to give the students the skills to understand and develop models for minerals processing and apply these models in process monitoring and control.

**Sisältö:**

Models for processes like crushing, grinding, flotation, leaching, separation etc. Examples how to use these models in process control and what kind of benefits can be drawn from their use.

**Järjestämistapa:**

Lectures and demonstrations

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

Master's students in process and environmental engineering. Exchange students.

**Esitietovaatimukset:**

Basic knowledge in minerals processing and control engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture notes in English

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous evaluation: lectures and test

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477312S: Science and Professional Ethics, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2019 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Keiski, Riitta Liisa**Opintokohteen kielet:** englanti**Leikkaavuudet:**

477321S Tutkimusetiikka 3.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in Spring semester. The course is recommended to be taken during the 2nd of the M.Sc. studies. Post-graduate students are also welcomed to the course and they can, by passing this course compensate the UniOGS course on Science ethics (2 ECTS credits).

**Osaamistavoitteet:**

After the course, students are familiar with the ethical codes of research, and are able to recognise and analyse ethical problems related to different fields and stages during their professional and researcher career, and in research.

**Sisältö:**

Basis for the research and professional ethics. Professional ethics. Ethical problems characteristic to the fields of technology and natural sciences. Ethical challenges and problem solving in different stages of researcher education and activities related to research. Research integrity, i.e. good scientific practice and procedures for handling misconduct and fraud in science. Ethical problems regarding the relation between scientific community and wider society.

**Järjestämistapa:**

General ethics lectures (20 h), guest lectures (2-6 h), learning portfolio, group work and a seminar.

**Toteutustavat:**

Regular attendance of lectures, participation in group work and oral presentation.

**Arviointiasteikko:**

1 – 5

**Vastuuhenkilö:**

Riitta Keiski (e-mail: [firstname.lastname@oulu.fi](mailto:firstname.lastname@oulu.fi))

**Lisätiedot:**

This Course replaces course 477321S Research Ethics (3 ECTS).

**477523S: Simulointi, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2015 -**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Esko Juuso**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477503S Simulointi 3.0 op

**Laajuus:**

5op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2. Opintojaksoa suositellaan neljännelle vuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa käyttää simuloinnin keskeisiä käsitteitä ja selittää simulaattoreiden toimintaperiaatteet sekä jatkuvien prosessien simuloinnissa että tapahtumapohjaisessa simuloinnissa. Opiskelija osaa rakentaa jatkuvien prosessien simulointimalleja Matlab–Simulink -ympäristössä ja tulkita niitä sanallisesti. Opiskelija tunnistaa simuloinnin keskeiset ongelmatilanteet ja kykenee valitsemaan sopivia mallinnusratkaisuja prosessien mallinnuksen ja säädön apuvälineeksi. Lisäksi opiskelija osaa käyttää keskeisiä käsitteitä vuorovaikutteisesta ja hajautetusta simuloinnista. Hän osaa etsiä myös muita sopivia simulointikieliä ja -ohjelmistoja.

**Sisältö:**

Mallien laatiminen, modulaarinen ja yhtälöpohjainen simulointi, dynaaminen simulointi, älykkäät menetelmät simuloinnissa, simulointi automaatiotekniikassa, tapahtumien käsittely jatkuvien prosessien simuloinnissa, tuotantoprosessien simulointi, simuloinnin hajauttaminen, integrointi muihin järjestelmiin, simulointikielien ja -ohjelmistot.

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena

**Toteutustavat:**

Ohjattua opetusta 32 h, joka sisältää luentoja (16), harjoituksia (10) ja seminaareja (6). Itsenäiseen opiskeluun (58 h) kuuluu kolme osaa: kurssin aikana täydentyvä case-tutkimus, (2) yhteen kurssin teemoista paneutuva seminaarityö ja (3) loppuraportti.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan, konetekniikan, tietotekniikan ja tuotantotalouden diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia, mutta ohjelmointi- ja Matlab -osaaminen on eduksi oppimiselle

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ohjelmointi ja Matlab –opintojakso tukee harjoitusten ja case studyn tekemistä.

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson arviointi perustuu oppimispäiväkirjaan, harjoitustyöraporttiin, seminaariesitykseen, case-tutkimukseen ja loppuraporttiin. Loppuraportin voi korvata loppuentillä.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuhenkilö:**

TKT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488501S: Smart Grid I: Integrating renewable energy sources, 5 op**

Voimassaolo: 01.08.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opinto-kohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 2

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of smart grids, the evolution of smart grids from electricity power grids, the information technology requirements as well as the economic, environmental and social implications of smart grids. The student can explain the basic functioning of energy markets in Finland and the Nordic countries as well as the basics of electricity and carbon pricing. The student is also able to find real time data on variable energy sources (VRES) and able to apply the residual curve equation. The student can also explain the costs of large scale VRES integration and how they can be mitigated. The student can also explain demand site flexibility and the need for flexibility services emerging in the smart grid system. The student will know the expectations from smart grids and is able to outline the future perspectives of smart grid-based energy systems. The student is able to draft a scenario for the decarbonization of the energy system by 2050, and assess its economic, environmental and geopolitical implications, as well as the technological and infrastructural gaps.

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered at the Faculty of Technology (Water, Energy and Environmental Engineering research group – WE3), in cooperation with Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC). After an introductory presentation on the requirements, the background is set on the energy and environmental crisis, the co-evolution of energy and information systems and outlining the transition to a smarter system. Further, lectures on smart grids will be provided from an electrical engineering and information technology view on the evolution of electricity power grids, power generation transmission and distribution; distributed generation and futures of smart grids. From an environmental engineering point of view, lectures will be delivered on energy systems fundamentals, climate goals and decarbonization, as well as on the sustainability of smart grids will in particular the environmental and social impacts of smart grids. From economics points of view, lectures will be given on the liberalization and deregulation of the electricity market, electricity pricing, transmission and distribution as natural monopolies, smart grids and new market mechanisms, and the economic impacts of large-scale integration of renewable energy sources. Participation on lectures is not compulsory, but students are to answer to problem questions.

As an exercise, students will be given a group work assignment that they are to work with throughout the duration of the course with the help of mentors. The subjects of the exercise is achieving climate goals and the future of energy systems.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching and student seminar. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h / student presentations 8 h, Guided group work: 8 h, individual homework 50 h/group work 37 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology.

**Esitietovaatimukset:**

For Environmental Engineering students, admission to the Master's programme, for which minimally a former bachelor's degree is required. For other students the Bachelor level studies. A minimum of 10 ECTS worth of prior energy studies, bachelor level studies are acceptable. For example at Oulu: 488202S Production and use of energy, 488504S Fundamentals of nuclear energy.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid.

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, participation in 50% of intermediate presentations and compulsory participation in the final presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio and performance in the exercise participation and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Docent Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Antonio Caló, Dr. Jean-Nicolas Louis; OBS: Prof. Rauli Svento, M.Sc. Mari Heikkinen, M.Sc. Hannu Huuki, M.Sc. Santtu Karhinen, M.Sc. Enni Ruokamo; CWC: Dr. Sc. Jussi Haapola.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

## 488502S: Smart Grid II: Smart buildings/smart customers in the smart grid, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

### **Laaajuus:**

5 cr/137 hours of work

### **Opetuskieli:**

English

### **Ajoitus:**

Period 3

### **Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of smart houses, and is able to demonstrate the optimization of smart house functions for energy efficiency, decarbonization and cost savings. Further, the student is familiar with the concepts and the technologies of smart house automation as well as other technologies used in smart houses such as smart appliances, smart metering and energy storage. The student will also understand the new role of consumers in the smart grid environment, their changing roles as well as current and future models of energy services. The student will also understand the risks of smart houses in terms of cyber security, data privacy and management. In addition, the student is able to outline the future perspectives of smart houses and smart consumers as part of the smart city framework and aiming toward eco-cities of the future.

### **Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered in cooperation of the Faculty of Technology (Energy and Environmental Engineering Research Unit - EEE), Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC). After an introductory presentation on the course requirements, the basics are set in terms of defining smart houses as part of smart grids. Further the complementary roles of smart houses for energy efficiency, costs saving and decarbonization is explained. The key technologies of smart houses will be explained and demonstrated, including company presentations on existing commercial technologies and service models. In addition, the new role of consumers as prosumers and service users will be explained and demonstrated. There will be no exam, however, the students are to answer to problem questions related to the lectures and complete the exercises. There will be 4 exercises, concentrating on the 4 key themes of the course: smart house functions, smart house technologies, smart consumers, and energy services. Part of the exercises will be done as individual work that will be reported and some will be performed as group work. There will also be in-class guided exercises.

### **Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching, visiting lectures and student presentations. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

### **Toteutustavat:**

Lectures 28 h, student presentations 4 h, guided exercise work 24 h, individual work 45 h, group work 34 h.

### **Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of energy systems orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

### **Esitietovaatimukset:**

Completing course 488501S is preferred.

### **Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid.

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

### **Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions, individual and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, compulsory participation in the in-course exercises and participation in the student presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio, exercise performance and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Jean-Nicolas Louis; Dr. Antonio Caló, OBS: MSc Enni Ruokamo and MSc Santtu Karhinen.; CWC: Doc. Jussi Haapola.

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

**488503S: Smart Grid III: Smart energy networks, 5 op**

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/150 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

During period 4 in spring semester

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the concept of energy transition, and is able to outline the structure and functioning of smart energy networks. Further, the student is familiar with the concepts of multiple energy networks, integrating multiple energy networks and networks flow analysis. The student will also understand the concept of swarms of distributed energy generation and the need for storage to ensure network stability. The student will also be able to outline the key energy storage methods and will be able to recommend them for distributed vs. centralized storage of both heat and electricity, for long term as well as short term. The student will also be able to use design tools for the planning and evaluation of future energy systems. The student will also be able to assess the dimensions of sustainability of smart energy networks.

**Sisältö:**

Multidisciplinary course, offered in cooperation of the Faculty of Technology (Energy and Environmental Engineering Research Unit - EEE), Oulu Business School (OBS, Department of Economics) and the Faculty of Information Technology and Electrical Engineering (Centre of Wireless Communication - CWC). After an introductory presentation on the course requirements, the basics are set in terms of defining energy transition to a carbon neutral energy future. Further the integration of multiple energy networks will be explained, as well as communication within multiple energy networks. The issue of swarms of distributed generation will be explained, as well as the economics of a system relying largely on renewables. The key storage technologies will be explained, demonstrating their use for heat or electricity storage, their effectiveness on small or large scale, as well as their purpose and economics of short and long term storage. Communication within the smart grid as well the economics of distributed generation in a future carbon neutral energy system will be explained. Finally, the sustainability assessment of smart energy network performance will be explained. There will be no exam, however, the students will need to answer to problem questions related to the lectures and complete exercises. There will be 3 exercises, concentrating on (1) evaluation of storage technologies, (2) simulation of future smart energy networks and (3) sustainability assessment. The simulation work will be done as group work using the EnergyPlan freeware, for which in-class guidance will be provided. The results of the simulation will have to be presented. The rest will be done as individual work.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching, visiting lectures and student presentations. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 28 h, student presentations 4 h, guided exercise work 24 h, individual work 50 h, group work 38 h.

**Kohderyhmä:**



Master's students of environmental engineering, especially of energy and environmental engineering orientation; Master's students in economics; Master's students of Electrical Engineering and Information Technology. Doctoral students are also welcome to participate.

**Esitietovaatimukset:**

Completing Smart grids 1 is a prerequisite, completing Smart grids 2 prior to this course is also recommended.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

Chen-Ching Liu, Stephern McArthur and Seung-Jae Lee (eds.)(2016) Smart Grids handbook, 3 volume set, and Stephen F. Bush (2014): Smart Grid: Communication-Enabled Intelligence for the Electric Power Grid.

<http://onlinelibrary.wiley.com/book/10.1002/9781118820216>.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering problem questions, individual and group exercise. Compulsory requirements are completing learning portfolio, answering of at least 75% of problem questions, compulsory participation in the in-course exercises and participation in the student presentation.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on an on-line learning portfolio, exercise performance and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale, zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz (EEE) and Prof. Maria Kopsakangas-Savolainen (OBS). Other lecturers: EEE: Dr. Antonio Caló, Dr. Jean-Nicolas Louis; OBS: Enni Ruokamo; CWC: Dr. Jussi Haapola, MSc. Florian Kühnlenz

**Lisätiedot:**

The number of students is limited. This course is a 5 credit course for engineering students, but economics students gain overall 6 credits by doing a mandatory extra assignment which corresponds to 1 credit.

## 488137S: Statistical hydrology, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Hannu Marttila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488145S Data analysis for Water Resources 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 2

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course, students will be able to understand and apply most common statistical methods used in hydrology. Students gain experience in using statistical software to solve problems for large hydrological datasets. With the software, students can present their findings with various plots which are conventional in statistical hydrology and water resources management. During the course students will be further familiarized with scientific writing and reporting.

**Sisältö:**

Course uses hydrological and meteorological data to cover topics:1) Summary statistics like mean, maximum, minimum, median, standard deviation and etc. 2) Probability distributions (normal, gamma, log-normal and generalized extreme value) visualized with histograms, box plots, and CDF's and used in recurrence analyses. 3) Analyzing statistical significance of correlations between hydrological and meteorological variables. 4) Building and visualizing regression models and estimating the validity of the established models. 5) Trend and time series analysis using plots and statistical autoregression models.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching, independent assignments

**Toteutustavat:**

In total, 135 hours of learning activities consisting of lectures (9 h), instructed computer sessions (18 h), and return assignments (108 h)

**Kohderyhmä:**

Master students in the water engineering study options of the Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The prerequisite is the completion of the following courses: 488102A Hydrological Processes, and 477033A Programming in Matlab or corresponding Matlab skills

**Oppimateriaali:**

Helsel, D.R., & Hirsch, R.M., 2002. Statistical Methods in Water Resources (available online). Loucks, D.P., van Beek, E., Stedinger, J.R., Dijkman J.P.M., Villars, M.T., 2005. Water Resources Systems Planning and Management (available online).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

A) reports of group work on 3 return assignments (each 25% of the final grade), and B) final exam (25% of the final grade))

**Arviointiasteikko:**

Final grade of the course is average of assignments and final exam. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pertti Ala-aho

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes handling of real data and handling of typical problems in water engineering

**Lisätiedot:**

The course is arranged in alternate years (odd years in the autumn semester).

## 900015Y: Suomen kielen jatkokurssi I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900015Y Suomea ulkomaalaisille, jatkokurssi 2 4.0 op

**Taitotaso:**

A2.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.3, Suomen kielen peruskurssi 2 (90053Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä pääasiassa suomea.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija osaa viestiä tavallisimmissa arkipäivään liittyvissä tilanteissa ja tehtävissä, joissa aiheena ovat tutut ja jokapäiväiset asiat. Hän pystyy etsimään tietoa ja poimimaan pääasiat erilaisista teksteistä ja ymmärtää aiheen ja joitakin yksityiskohtia ympärillään käytävästä keskustelusta. Opiskelija osaa kuvailla tapahtumia ja kokemuksiaan sekä suullisesti että kirjoittamalla. Hän tunnistaa yleiskielen ja puhekielen eroja. Hän tunnistaa myös kohteliaan ja epäkohteliaan ilmauksen ja pystyy soveltamaan niitä omassa tuotoksessaan.

**Sisältö:**

Tämä on alempi jatkokurssi, jonka aikana opiskelija vahvistaa kommunikointitaitojaan jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla kartutetaan sanavarastoa ja tietämystä kielen rakenteista, harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä harjoitellaan lehtitekstien lukemista.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: erilaisten asioiden tiedusteleminen; kohteliaisuuden ilmaiseminen; tapaamisesta sopiminen; ohjeiden antaminen; ostosten tekeminen;

menneisyydestä puhuminen ja suunnitelmistaan kertominen; harrastukset, asiointi esim. lääkärissä ja postissa.

Kielen rakenteista opitaan lisää imperatiivista, verbien rektioita, verbaalisubstantiivi (-minen), passiivin preesens, osa nominien monikon taivutuksesta, kolmas infinitiivi (ma-infinitiivi), lisää lausetyyppejä, perfekti, lisää objektista.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 2 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 2, (kappaleet 1 - 5)**

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin aikana pidettävät kokeet.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä kokeiden tulokset.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään kaksi kertaa viikossa 13 viikon ajan.

## 900016Y: Suomen kielen jatkokurssi II, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

A2.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A2.1, Suomen kielen jatkokurssi 1 (90015Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin jälkeen opiskelija pystyy kommunikoimaan monissa epävirallisissa tilanteissa. Hän ymmärtää pääkohdat yleiskielisistä viesteistä ja puheesta, joita hän näkee ja kuulee työssään, opiskelussaan ja vapaa-ajallaan.

Opiskelija pystyy tuottamaan sidosteista ja johdonmukaista tekstiä tutuista ja itseään kiinnostavista aiheista. Hän osaa kuvata erilaisia asioita ja kertoa muille kuulemastaan ja näkemästään.

**Sisältö:**

ämä on ylempi jatkokurssi, jonka aikana opitaan kommunikoimaan epävirallisissa, arkipäivään, työ- ja opiskeluelämään liittyvissä kirjallisissa ja suullisissa tilanteissa. Kurssilla harjoitellaan ymmärtämään puhuttua kieltä ja erilaisia tekstejä, etsimään tietoa ja kertomaan siitä muille. Oppitunneilla pääpaino on suullisissa pari- ja ryhmäharjoituksissa.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: asiointi esimerkiksi vaatekaupassa, puhelimessa puhuminen; suomalainen small talk; reagointi erilaisissa tilanteissa; tietoa suomalaisista juhlista ja puhekielen piirteistä.

Kielen rakenteista opitaan perfekti ja pluskvamperfekti ja kerrataan verbien aikamuotojen käyttö, adjektiivien vertailuasteet, konditionaali, lisää nominien monikosta (erityisesti monikon partitiivista), lisää objektista ja predikatiivista, passiivin preesens ja imperfekti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kaksi kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t)

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 1 suorittaminen tai vastaavat taidot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 2**

(kappaleet 6 - 9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, suoritettava annetut tehtävät ja läpäistävä kurssilla pidetyt kokeet.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä kokeiden tulokset.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa.

## 900054Y: Suomen kielen keskustelukurssi, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotaso:**

B1/B2 Eurooppalaisen viitekehyksen mukaan

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A2.2

Suomen kielen jatkokurssi 2 (90016Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija pystyy säännölliseen (ja luontevaan) vuorovaikutukseen syntyperäisen puhujan kanssa. Hän pystyy kuvaamaan (selkeästi ja yksityiskohtaisesti) monenlaisia asioita, selostamaan kokemuksiaan ja kuvaamaan tunteitaan, reaktioitaan ja unelmiaan sekä pitämään yllä keskustelua. Opiskelija osaa tuoda esille oman mielipiteensä, perustella sanottavansa ja tuoda esille asian edut ja haitat. Hän pystyy myös pitämään (selkeän) valmistellun esityksen ja vastaamaan yleisökysymyksiin.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana opiskelija vahvistaa viestintätaitoaan sekä virallisissa että epävirallisissa tilanteissa. Tarkoituksena on aktivoida erityisesti opiskelijan suullista kielitaitoa sekä rohkaista häntä käyttämään suomea myös virallisissa tilanteissa. Kurssilla tehdään erityyppisiä keskustelu- ja tilanneharjoituksia sekä kuuntelutehtäviä eri aihealueilta. Lisäksi tehdään pienimuotoinen kyselytutkimus, jonka tuloksista raportoidaan suullisesti.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta kerran viikossa (28-30 t), ryhmätyöskentelyä (15 t) ja itsenäistä työskentelyä (36 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 2 (900016Y) tai vastaavat taidot

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssi aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, ryhmätyöskentelyyn sekä tehtävä annetut kotitehtävät.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksyty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa.

**900027Y: Suomen kielen kirjoittamisen erityiskurssi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Taitotas:**

B1/B2 Eurooppalaisen viitekehyksen mukaan

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A2.2 Suomen kielen kurssi edistyneille 2 (90020Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson jälkeen opiskelija osaa kirjoittaa yhtenäisiä ja yksityiskohtaisia kuvauksia ja selostuksia monista aiheista. Hän pystyy referoimaan tekstiä ja perustelemaan väitteitään. Hän osaa ottaa huomioon kirjoitusprosessin vaiheet ja ymmärtää eri tekstien funktion ja kohderyhmän merkityksen. Opiskelija erottaa virallisessa ja epävirallisessa yhteydessä käytettävän tyylin.

**Sisältö:**

Opintojakson aikana opiskelija kehittää suomen kielen kirjoitustaitoaan ja saa ohjausta erilaisten opiskelussa ja työelämässä tarvittavien tekstien laatimiseen. Kurssilla kirjoitetaan kirjeitä erilaisille vastaanottajille, mielipidekirjoitus, referaatti, työpaikkahakemus ja raportti.

**Järjestämistapa:**

Aloitustapaaminen ja sen jälkeen ohjattua opiskelua Optima-ympäristössä

**Toteutustavat:**

Kurssi järjestetään verkossa, Optima-ympäristössä.

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat, vaihto-opiskelijat sekä henkilökunta

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen jatkokurssi 2 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Verkkomateriaali

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Ohjattu itsenäinen työskentely verkossa. Opiskelijan on kirjoitettava kaikki vaaditut tekstit ja lähetettävä kukin niistä ainakin kerran tutorille luettavaksi. Tutorin tehtävänä on antaa palautetta, jonka perusteella opiskelija kirjoittaa tekstistään uuden version.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksytty/hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa tai sähköpostitse yhteysopettajalle.

## 900013Y: Suomen kielen peruskurssi 1, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900013Y Suomea ulkomaalaisille, alkeiskurssi 2.0 op

**Taitotaso:**

A1.2

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.1, Suomen kielen johdantokurssi (90017Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tuttuja arkipäivän ilmauksia ja perustason sanontoja, jotka liittyvät henkilökohtaisiin asioihin tai välittömään tilanteeseen. Hän pystyy yksinkertaisiin keskusteluihin, jos puhutaan hitaasti ja selvästi ja jos häntä autetaan. Opiskelija pystyy lukemaan lyhyitä ja yksinkertaisia, tuttuihin asioihin liittyviä tekstejä ja viestejä. Lisäksi opiskelija on syventänyt tietoaan suomen kielestä ja suomalaisesta viestintäkulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on alempi alkeistason kurssi, jonka aikana opetellaan kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyvissä tilanteissa. Kurssilla laajennetaan sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita ja ääntämistä sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan helppoa puhuttua kieltä sekä lyhyitä kirjoitettuja viestejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: itsestä, perheestä, opiskelusta ja omasta

päivästä kertominen sekä kysymysten esittäminen samoista asioista puhekumppanille; mielipiteen ilmaiseminen; ihmisten ja asioiden kuvaileminen; säästä puhuminen; vuodenajat, kuukaudet ja värit.

Kielen rakenteista opitaan verbityypit, verbien ja nominien astevaihtelun perusasiat, genetiivi, partitiivi, omistusrakenne, osa sanatyypeistä ja paikansijojen perusasiat.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (26 t, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä työskentelyä (55 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen johdantokurssin suorittaminen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S. Suomen mestari 1 (kpl 3 - 5)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukokeen tulos.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Kurssi alkaa heti Suomen kielen johdantokurssin jälkeen.

## 900053Y: Suomen kielen peruskurssi 2, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900053Y Suomen kielen peruskurssi 2 (AVOIN YO) 4.0 op

**Taitotaso:**

A1.3

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

A1.2, Suomen kielen peruskurssi 1 (90013Y) tai vastaavat suomen kielen taidot.

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä suomea ja tarvittaessa englantia.

**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suorittuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää tavallisimpiin arkipäivän tarpeisiin liittyviä lauseita ja ilmauksia. Hän pystyy kommunikoimaan yksinkertaisissa ja rutiininomaisissa tilanteissa, joissa aiheena ovat tutut, jokapäiväiset asiat. Opiskelija ymmärtää erilaisia lyhyitä tekstejä, hän pystyy esimerkiksi etsimään niistä tarvitsemiaan yksittäisiä tietoja. Lisäksi hänellä on aiempaa enemmän tietoa Suomesta ja suomalaisesta kulttuurista.

**Sisältö:**

Kurssi on ylempi alkeistason kurssi, jonka aikana opiskelija oppii lisää kommunikointitaitoja jokapäiväiseen elämään liittyviä tilanteita varten. Kurssilla laajennetaan edelleen sanavarastoa, opitaan lisää kielen rakenteita sekä harjoitellaan ymmärtämään ja tuottamaan puhuttua kieltä sekä erilaisia lyhyitä tekstejä.

Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat viestintätilanteet ja aihealueet: tien kysyminen ja neuvominen; avun pyytäminen; asiointi kaupassa ja ravintolassa; tapaamisen ehdottaminen ja sopiminen; menneestä kertominen; mielipiteen kysyminen ja ilmaiseminen; tuntemusten ja tunteiden ilmaiseminen; asuminen, matkustaminen, kulkuvälineet, työ, ammatit, ruoka, juoma ja juhlat.

Kielen rakenteista opitaan paikallissijat, monikon nominatiivi, imperfekti, osa imperatiivista, sanatyypit, lisää astevaihtelusta, demonstratiivi- ja persoonapronominien taivutus, lisää partitiivista, objektin perusteet, postpositiot ja lausetyypeistä eksistentiaalilause, tilalause ja sivulause.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus ja ohjattu itseopiskelu

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 2 kertaa viikossa (52 t, sisältäen kokeet) ja itsenäistä työskentelyä (83 t).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Suomen kielen peruskurssi 1 suorittaminen

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Gehring, S. & Heinzmann, S.: **Suomen mestari 1** (chapters 6-9)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin aikana pidettävät kokeet.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla 1-5. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä kokeiden tulokset.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoittaudutaan WebOodissa. Oppitunnit pidetään **kaksi kertaa viikossa** 13 viikon ajan.

**900017Y: Survival Finnish, 2 op**

**Voimassaolo:** 01.08.1995 -

**Opiskelumuoto:** Kieli- ja viestintäopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Kieli- ja viestintäkoulutus

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay900017Y Suomi vieraana kielenä 2.0 op

**Taitotas:**

A1.1

**Asema:**

Kurssi on tarkoitettu kaikkien tiedekuntien kansainvälisille opiskelijoille.

**Lähtötasovaatimus:**

Aikaisempia suomen kielen opintoja ei tarvita.

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Kurssilla käytetään opetuskielenä sekä suomea että englantia.



**Ajoitus:**

-

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin suoritettuaan opiskelija ymmärtää ja käyttää kaikkein yleisimpiä arkipäivään liittyviä perusilmauksia ja -fraaseja. Hän osaa etsiä yksittäisiä tietoja yksinkertaisimmista teksteistä. Lisäksi opiskelija tunnistaa suomen kielen keskeisimmät ominaispiirteet ja suomalaisen tavan kommunikoida.

**Sisältö:**

Kurssi on johdantokurssi, jonka aikana opetellaan jokapäiväiseen elämään liittyviä hyödyllisiä fraaseja, sanastoa, ääntämistä sekä vähän peruskielioppia. Kurssin sisältöön kuuluvat seuraavat aihealueet ja viestintätilanteet: yleistä perustietoa suomen kielestä; tervehtiminen, kiittäminen, anteeksipyyttäminen; esittäytyminen, perustietojen kertominen ja samojen asioiden kysyminen puhekeskustelulta; numerot, kellonajat, viikonpäivät, vuorokaudenajat, ruoka, juoma ja hintojen tiedustelu.

Kielen rakenteista opitaan persoonapronominit ja niiden possessiivimuodot, peruslauseen ja kysymyslauseen muodostaminen, muutaman verbin taivutus, yksikön partitiivin käytön perusasiat ja paikansijoista missä-kysymykseen vastaaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetusta, verkko-opetusta ja muuta itsenäistä työskentelyä. Lisäksi yksi ryhmä järjestetään kokonaan verkko-opiskeluna.

**Toteutustavat:**

Luentoja kaksi kertaa viikossa (26 h, sisältäen loppukokeen) ja itsenäistä opiskelua (24 h).

**Kohderyhmä:**

Yliopiston kansainväliset perus- ja jatkotutkinto-opiskelijat sekä vaihto-opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Jaetaan kurssin aikana.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Osallistuminen kontaktiopetukseen ja itsenäinen työskentely. Opiskelijan on osallistuttava säännöllisesti oppitunneille, tehtävä annetut kotitehtävät ja läpäistävä kurssin lopussa pidettävä koe.

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

**Arviointiasteikko:**

Kurssi arvioidaan asteikolla hyväksyty/hylätty. Arvioinnissa otetaan huomioon opiskelijan aktiivisuus, tehtävien suorittaminen sekä loppukoe.

**Vastuuhenkilö:**

Anne Koskela

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

Kurssille ilmoitaudutaan WebOodissa.

**488402S: Sustainable Development, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Väisänen, Virpi Maria

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488402A Kestävä kehitys 3.0 op

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 3-4

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain the principles of sustainable development and its environmental, economic and social dimensions; knows the goals and indicators of sustainability; and is able outline the future perspectives on the prosperity of human, economic and technological systems.

**Sisältö:**

Multidisciplinary and interactive course. Lectures cover the 17 goals set by the United Nations in the 2030 Agenda for Sustainable Development. The goals address the global challenges, including those related to poverty, inequality, climate change, environmental degradation, peace and justice. As an exercise, students are given a group work assignment related to sustainability reporting. The exercise is done with the support of mentors throughout the duration of the course.

**Järjestämistapa:**

Implemented as face-to-face teaching. The course largely relies on participatory learning, therefore, there are compulsory participation requirements.

**Toteutustavat:**

Lectures 34 h, guided exercise sessions 8 h, group work 43 h and independent work 50 h.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

For Environmental Engineering students, admission to the Master's programme, for which minimally a former bachelor's degree is required. For other students the Bachelor level studies in process or environmental engineering or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Communicates with the course of Industrial Ecology, but both courses can be taken independently.

**Oppimateriaali:**

Will be provided during the course by the lecturers.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Answering learning tasks and participation in the group exercise, as well as completing the participation requirements in terms of the lectures and exercise sessions.

**Arviointiasteikko:**

The course evaluation will be based on the individual work done in the learning tasks and performance in the exercise participation and exercise report. The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5 (accepted grades) and zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Virpi Väisänen

## 488506S: Sustainable Urban Energy, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2018 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eva Pongracz

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr/135 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 1-4, on-line course

**Osaamistavoitteet:**

The student can explain the concepts and legislative requirements for zero energy buildings and positive energy districts. The student will gain an understanding of the key technologies and key performance indicators (KPIs) of energy sustainable dwellings and sustainable city structures. The student will be able to calculate energy needs of buildings as well as greenhouse gas (GHG) emissions associated with energy consumption. The student can apply the psychometric chart and able to size and select suitable heating, ventilation and air conditioning (HVAC) technologies for different climate zones. The student can also apply energy modelling tools and is able to size

building-integrated renewable energy technologies. The student calculate the renewable energy generation potential and make an economic assessment of the applied technologies in terms of payback time and net energy costs.

**Sisältö:**

Energy transition in cities, short and long-term strategies, features and KPIs of sustainable cities. Legislation and standards regarding building energy efficiency and urban energy; city energy planning for the 2030 and 2050 horizons. Building planning for energy efficiency, zero energy buildings, energy audits. Building integrated renewable energy generation and passive solar energy utilization. Basics of HVAC technologies ensuring indoor comfort and health. Applying the psychometric chart for different climate zones. Energy efficiency renovation, calculating energy efficiency gains and GHG reduction potential. Building skins and energy storage in the building structure. Practical examples and emerging technologies.

**Järjestämistapa:**

On-line course, with pre-recorded video lectures, learning material and exercises. Live video conference and discussion.

**Toteutustavat:**

Self-learning, and self-assessment. Video lectures and tutorials for the calculation exercises. Learning tasks and calculation exercises. On-line and face-to-face consultation.

**Kohderyhmä:**

Master's students of environmental engineering, especially of sustainable energy systems orientation; Doctoral students are also welcome to participate.

**Oppimateriaali:**

Lecture slides and information on recommended reading material will be provided during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Grading of learning tasks, calculation and sizing exercises. Self-evaluation and self-assessment.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Eva Pongrácz

## 477415S: Thermodynamic and process modelling in metallurgy, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Eetu-Pekka Heikkinen

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr / 135 hours of work.

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in the autumn semester, during periods I and II. It is recommended to complete the course at the 5th autumn semester.

**Osaamistavoitteet:**

Students passing the course can use computational methods (i.e. HSC Chemistry -software) to investigate the thermodynamic equilibria (e.g. in metallurgy). These thermodynamic considerations include 1) equilibrium calculations, 2) mass and heat balances as well as 3) phase diagrams. Additionally, they can use commercial process simulation software (i.e. HSC Sim -software) to model metallurgical processes. This means that the student will know how to 1) model flowsheets for various processes, 2) apply simulation in practical problems and 3) run calculation and analyse the results.

**Sisältö:**

Course is divided in two parts. Part I focuses on thermodynamic modelling in the contexts of metallurgy: How to use HSC Chemistry as well as its modules (Reaction equations, Equilibrium compositions, Heat & Material balances, H, S, CP, G diagrams, Stability diagrams, Eh-pH diagrams, Measure units, Periodic chart, Species converter) and database? How to define a system? How to interpret results? Part II focuses on general

information and exercises in HSC-Sim (Flowsheet simulation -module): HSC-Sim structure and user interface, toolbar, drawing a flowsheets with HSC Sim, data necessary for building up a simulation, structure of HSC Sim Distribution mode, simulation of metallurgical balance.

**Järjestämistapa:**

Classroom education

**Toteutustavat:**

Simulation exercises (work in pairs) supported by the contact-education, which consists of simulation exercises (48 hours). The rest is individual work outside the lectures.

**Kohderyhmä:**

Students of process metallurgy.

**Esitietovaatimukset:**

Knowledge and skills obtained from the Bachelor-level-studies in engineering or science programme are required as prerequisites. In order to get credits from this course, bachelor thesis must be completed.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

This course is one of the courses of pyrometallurgy in the module of process metallurgy.

**Oppimateriaali:**

Material will be distributed during the lectures and exercises. Each student is required to search additional material for the exercises when necessary.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Continuous assessment consisting of simulation exercises and reports based on the exercises. Work in pairs. No final exams are organized.

**Arviointiasteikko:**

The course utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail

**Vastuuhenkilö:**

university lecturer Eetu-Pekka Heikkinen

**Työelämäyhteistyö:**

The course includes guest lectures from the industry.

**Lisätiedot:**

Due to continuous assessment used in this course, it is highly recommended that the students are present already in the first lecture.

## 488141S: Urban hydrology, 5 op

**Voimassaolo:** 28.11.2016 - 31.07.2020

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488146S Urban water management 5.0 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, in period 3

**Osaamistavoitteet:**

Student has a knowledge on the different aspects of urban hydrology to manage waters in a built environment. Student understands the challenges concerning quantity and quality questions of urban waters and can take them into account in designing.

**Sisältö:**

Storm water system design, green infrastructure, urban erosion, drainage, flood control and climate change in urban hydrology, urban water quality and constructed wetlands.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (30 h), homeworks (45 h) and a design exercise (58 h).

**Kohderyhmä:**

Students in master program of environmental engineering and in master program of civil engineering

**Esitietovaatimukset:**

Use of AutoCAD-programs. This course is a straight continuation of course 488135A Water distribution and sewage networks (recommended but not prerequisite prior to this course).

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The recommended prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 477052A Fluid mechanics, 477312A Lämmön- ja aineensiirto 488102A Hydrological Processes and 488051A AutoCAD ja Matlab prosessi- ja ympäristötekniikan työkaluna or at least equivalent information about water management.

**Oppimateriaali:**

Lecture handouts, Hulevesiopas (2012, in Finnish)

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination, seminar and a design exercise.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Course includes guest lectures of storm water designers/consultants and/or municipalities/cities responsible for the storm water management.

**477305S: Virtausdynamiikka, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Muurinen, Esa Ilmari

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470303S Virtausdynamiikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 op / 135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjaintentinä (ks. Järjestämistapa)

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 4. vuoden syyslukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää mitä tarkoitetaan virtausilmiöiden matemaattisella mallintamisella tietokonepohjaisella numeerisella virtauslaskennalla (CFD) ja laskentatulosten kokeellisella validoinnilla. Hän osaa muodostaa fluidien virtausta kuvaavat osittaisdifferentiaaliyhtälöt ja osaa ratkaista ne geometrialtaan yksinkertaisissa systeemeissä käyttäen differenssi-, elementti- ja kontrollilavuusmenetelmiä. Lisäksi hän osaa muodostaa ja ratkaista rakeisen materiaalin virtausta kuvaavat yhtälöt molekyyliidynamiikan teorian avulla. Hän osaa valita laskentatulosten validoinnissa käytettävät peruskoejärjestelyt sekä yleisimmät virtauksien ominaisuuksia kuvaavien suureiden mittaamiseen käytettävät menetelmät. Kurssin jälkeen opiskelija osaa mallintaa yksinkertaisia virtaustilanteita sekä suunnitella koejärjestelyn mittauksineen laskentatulosten tarkistamista varten.

**Sisältö:**

Virtausdynamiikan yhtälöt. Osittaisdifferentiaaliyhtälöiden matemaattisen käyttäytymisen vaikutus virtauslaskennassa. Diskretointi. Laskentaverkot ja niiden muunnokset. Differenssimenetelmä. Tulosten graafinen esittäminen. Turbulenssin mallittaminen. Elementtimenetelmä. Vapaan reunan ongelma. Kontrollitulavuusmenetelmä. Molekyylidynamiikka. Kokeellinen virtausdynamiikka.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 22 h, harjoituksia 8 h, harjoitustyö 10 h, itsenäistä opiskelua 93 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto tai 477052A Virtaustekniikka, 031019P Matriisialgebra ja 031022P Numeeriset menetelmät

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Anderson, J.D.: Computational Fluid Dynamics. Hämäläinen, J. & Järvinen, J.: Elementtimenetelmä virtauslaskennassa. Versteeg, H.K. & Malalasekera, W.: An Introduction to Computational Fluid Dynamics. Pöschel, T. & Schwager, T.: Computational Granular Dynamics. Tavoularis, S.: Measurements in Fluid Mechanics. *Oheiskirjallisuus:* Shaw, C.T.: Using Computational Fluid Dynamics; Nakayama, Y. & Boucher, R.F.: Introduction to Fluid Mechanics; Haataja, J., Käpyaho, J. & Rahola, J.: Numeeriset menetelmät. Rathakrishnan, E.: Instrumentation, Measurements, and Experiments in Fluids.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja ja pakollinen pienissä ryhmissä laskentaohjelmistolla tehtävä harjoitustyö.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Dosentti Esa Muurinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

## 477052A: Virtaustekniikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477301A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

5 op / 133 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 3. Suositeltava suoritusajankohta opintojaksolle on 2. vuoden kevätlukukausi.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määritellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta fluidin liikkeeseen. Hän tunnistaa virtaavaan aineeseen ja kiinteään kappaleeseen välisen vuorovaikutuksen ja osaa erotella niihin vaikuttavat voimat, niiden suunnat sekä laskea niiden suuruudet. Hän osaa muodostaa liiketaseiden avulla virtausyhtälöitä ja ratkaista niiden perusteella virtauksen nopeusjakautuman, tilavuusvirtauksen sekä painehäviön suuruudet. Hän osaa erottaa laminaarisen ja turbulentsin virtauksen toisistaan sekä käyttää eri virtaustiloihin soveltuvia valmiita yhtälöitä. Kurssin jälkeen opiskelija osaa suunnitella avouomia, putkistoja ja yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

Viskositeetti. Liikkeensiirron mekanismit. Differentiaalisten liiketaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Kitkakerroin. Makrotaseet. Virtaus putkissa ja avouomissa.

**Järjestämistapa:**

Luennot järjestetään lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 45 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 15 h, itsenäistä opiskelua 73 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi kuuluu juonteeseen, jonka tavoitteena on oppia ilmiöpohjaisessa mallinnuksessa ja suunnittelussa tarvittavia taitoja.

**Oppimateriaali:**

Munson, B.R., Okiishi, T.H., Huebsch W.W. & Rothmayer A.P. Fluid Mechanics, 7. painos, Wiley 2013. ISBN 978-1-118-318676.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi, jossa opintojakson aikana on 3 osatenttiä. Kotitehtävistä saadut pisteet vaikuttavat arvosanaan. Kurssi on mahdollista suorittaa myös lopputentillä.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisangela Heiderscheidt

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480151S Vesien ja jätevesien käsittely 7.0 op

480208S Teollisuuden vesitekniikka 3.5 op

**Laajuus:**

5 ECTS credits/133 hours of work

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during period 1

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to understand the theory and practicalities behind the most used purification processes in water and wastewater treatment. The student will also be capable of performing basic dimensioning calculations and therefore he/she will be able to dimension structures/units of water and wastewater treatment plants and to comprehend the basic requirements of different purification processes.

**Sisältö:**

Water quality characteristics of source water; basic principles of purification processes (coagulation /flocculation, sedimentation, biological treatment, filtration, disinfection, etc); process units in water and waste water treatment; selection of process units; dimensioning of treatment structures and unit processes.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures (30 h), field visits (5 h), exercises and other assignments (60) and self-study (38 h).

**Kohderyhmä:**

Students in Master program of Environmental Engineering and in master program of civil engineering.

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course or to have corresponding knowledge prior to enrolling for the course unit: Introduction to process and environmental engineering (477013P) or I (477011P) and II (488010P)

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be provided during the course

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The course can be completed in two different study modes: A) Active mode: midterm exam based on reading material + completion of 2 group exercises + final exam based on lectures and exercises; B) Passive mode (book exam): 100% self-study mode where the student is provided with 2-3 reference books and attends an exam based on the provided material. (Passive mode can be complete under special circumstances)

Read more about [assessment criteria](#) at the University of Oulu webpage.

**Arviointiasteikko:**

The course unit utilizes a numerical grading scale 1-5. In the numerical scale zero stands for a fail.

**Vastuuhenkilö:**

Post-doctoral researcher Dr Elisangela Heiderscheidt

**Työelämäyhteistyö:**

Through visits to water and wastewater treatment plants, which include lectures provided by environmental engineers in charge and guided tours, the students familiarize with the main technological and process related principles of the field and have the chance to experience in first hand how to deal with some of the most common issues related to water and wastewater purification systems.

**Lisätiedot:**

-

## 477525S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Aki Sorsa

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477505S Fuzzy-neuromenetelmät prosessiautomaatiassa 4.0 op

**Laajuus:**

5 op /135 tuntia opiskelijan työtä

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3 keväällä. Suositellaan neljännelle opiskeluvuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää älykkäiden menetelmien keskeisiä käsitteitä ja osaa selittää sumeiden järjestelmien, neuraalilaskennan, neurosumeiden menetelmien ja evoluutiolaskennan toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa rakentaa ja virittää sumeita malleja ja säätimiä Matlab-Simulink –ympäristössä ja tulkita niitä sanallisesti.



Opiskelija osaa selittää neuraalilaskennan peruskäsitteet ja niiden yhteydet toisiinsa sekä rakentaa Matlab-ympäristössä neuroverkkomalleja. Opiskelija tunnistaa datapohjaisen mallinnuksen keskeiset ongelmatilanteet ja kykenee valitsemaan sopivia ratkaisuja mallien yleistävyyden varmistamiseksi. Opiskelija osaa selittää geneettisten algoritmien toimintaperiaatteen ja osaa käyttää näitä periaatteita sumeiden järjestelmien ja neroverkkomallien virittämisessä. Lisäksi opiskelija osaa kertoa dynaamisten mallien, hypertasomenetelmien ja hybridiratkaisujen toteutusvaihtoehtoja. Hän osaa myös selittää keskeiset käsitteet soluautomaateista ja evoluutiolaskennan menetelmistä.

**Sisältö:**

Sumea logiikka ja sumeat järjestelmät, sumean matematiikan perusteet, sumea mallinnus, säätö ja diagnostiikka, neuraalilaskennan perusteet ja keskeiset opetusalgoritmit, neurosumeat järjestelmät, evoluutiolaskenta, hypertasomenetelmät, soluautomaatit, oppivien järjestelmien mukautuminen muuttuviin olosuhteisiin, hybridijärjestelmät.

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Ohjattua opetusta 32 h, joka sisältää luentoja (16), harjoituksia (10) ja seminaareja (6). Itsenäiseen opiskeluun (58 h) kuuluu kolme osaa: (1) kurssin aikana täydentyvä case-tutkimus, (2) yhteen kurssin teemoista paneutuva seminaarityö ja (3) loppuraportti.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan, konetekniikan, tietotekniikan ja tuotantotalouden diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson arviointi perustuu oppimispäiväkirjaan, harjoitustyöraporttiin, seminaariesitykseen, case-tutkimukseen ja loppuraporttiin. Loppuraportin voi korvata loppuentillä.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty

**Vastuuhenkilö:**

TkT Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-