

# Opasraportti

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

This WebOodi Course Catalogue lists courses in Process engineering and Environmental Engineering taught in English for exchange students during academic year 2014-2015 at the Faculty of Technology, University of Oulu.

**Course availability:** Most of the listed courses are available for all exchange students in the **Faculty of Technology** (in the study fields of process engineering, environmental engineering, mechanical engineering, and industrial engineering and management). Exchange students from the **other Faculties** have to contact the Faculty Coordinator to ask about the possibility to participate to the listed courses.

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

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

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

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

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

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

In the Catalogue the next types of courses and other instruction are described:

1. Courses where the language of instruction is English and which can be completed in English,
2. Courses where the actual language of instruction is Finnish, but which can be completed in English by an alternative method (e.g., the lecture materials, course books, exercises, and/or examinations are available in English).

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

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

Autumn term:

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

Period 2. 6.10.-7.11.2014

Period 3. 10.11.-12.12.2014

Spring term

Period 4. 12.1.-13.2. 2015

Period 5. 16.2.-27.3.2015

Period 6. 30.3.-8.5.2015

Individual course codes include information on the level of course:

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

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

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

Any questions about courses etc. in English in Process and Environmental Engineering should be addressed to:

Ms. M.Sc. Marita Puikkonen

Coordinator for Faculty of Technology Student Exchange (Incoming & Outgoing Mobility) for

Process, Environmental and Mechanical Engineering, and Industrial Engineering and Management

Faculty of Technology, University of Oulu, Finland

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

## Tutkintorakenteisiin kuulumattomat opintokokonaisuudet ja -jaksot

477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op  
 488305S: Advanced Course for Biotechnology, 5 op  
 477206S: Advanced Process Design, 6 op  
 477303A: Aineensiirto, 3 op  
 488204S: Air Pollution Control Engineering, 5 op  
 477508S: Automation in Metallurgical Industry, 5 op  
 477507S: Automation in Pulp and Paper Industry, 5 op  
 488302A: Basics of Biotechnology, 5 op  
 477104S: Biomassojen kemiallinen prosessointi, 3 op  
 477105S: Biomassojen mekaaninen prosessointi, 3 op  
 477103A: Bioproduct Technology, 3 op  
 488304S: Bioreactor Technology, 6 op  
 477106S: Biotuotteiden uusiokäyttö, 3 op  
 477209S: Chemical Process Simulation, 5 op  
 477605S: Digitaalinen säätöteoria, 4 op  
 488201A: Environmental Ecology, 5 op  
 488205S: Environmental Load of Process Industry, 4 op  
 477715S: Environmental and Social Responsibility in Mining, 5 op  
 477304A: Erotusprosessit, 5 op  
 477023A: Exercises of Process Engineering, 3 op  
 477041S: Experimental Design, 5 op  
 488108S: Groundwater Engineering, 5 op  
 488102A: Hydrologiset prosessit, 5 op  
 488203S: Industrial Ecology, 5 op  
 488104A: Industrial and municipal waste management, 5 op  
 477204S: Kemianteeniikan termodynamiikka, 5 op  
 477301A: Liikkeensiirto, 3 op  
 477302A: Lämmönsiirto, 3 op  
 477506S: Modelling and Control of Biotechnical Processes, 5 op  
 477308S: Monikomponenttiaineensiirto, 5 op  
 477306S: Non-ideal Reactors, 5 op  
 477612S: Power Plant Control, 3 op  
 477108S: Printing Technology, 3 op  
 477203A: Process Design, 5 op  
 477309S: Process and Environmental Catalysis, 5 op  
 488202S: Production and Use of Energy, 5 op

477504S: Prosessien optimointi, 4 op  
 477501A: Prosessien säätötekniikka I, 5 op  
 477021A: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, 4 op  
 477021A-02: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, hienonnus ja vaahdotus, 1 op  
 477021A-04: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, johtokyvyn mittaaminen ja säätö, 1 op  
 477021A-05: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, logiikkaohjattu annosteluprosessi, 1 op  
 477021A-03: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, reaktiokinetiikan tutkiminen ja alustava prosessisuunnittelu, 1 op  
 477021A-01: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, vaippaputkilämmönvaihdin, 1 op  
 477321S: Research Ethics, 3 op  
 477503S: Simulointi, 3 op  
 488122S: Statistical Methods in Hydrology, 5 op  
 477607S: Säätö- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät, 5 op  
 477602A: Säätöjärjestelmien analyysi, 4 op  
 477201A: Taselaskenta, 5 op  
 488105A: Vesihuollon verkostot, 5 op  
 477606S: Vikadiagnostiikka ja prosessien suorituskykyanalyysi, 2 op  
 477305S: Virtausdynamiikka, 5 op  
 488110S: Water and Wastewater Treatment, 5 op  
 477505S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiossa, 4 op

## Opintojaksojen kuvaukset

### Tutkintorakenteisiin kuulumattomien opintokokonaisuuksien ja -jaksojen kuvaukset

#### **477310S: Advanced Catalytic Processes, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Satu Ojala, Keiski, Riitta Liisa

**Opinto-kohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480360S Katalyytit ympäristöteknologiana 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 5<sup>th</sup> period every even year..

**Osaamistavoitteet:**

After completing the course the student can explain the interdisciplinary connection of catalysis with material and surface science, define new catalyst preparation methods and application areas, catalytic reaction and process engineering, and methods in catalyst research (experimental and computational methods). He/she is also able to design and do research work by emphasising research methods and innovations in catalysis. He/she is able to explain the latest knowledge connected to catalyst research and applications. He/she is also capable of explaining the relation and differences between heterogeneous, homogeneous and biocatalysis.

**Sisältö:**

The course contents is divided into the following themes 1) surface chemistry and catalysis, 2) new catalyst preparation methods, 3) catalysis for a sustainable production and energy, and green chemistry and engineering

and catalysis, 4) design of catalysts and catalytic processes (reactor and process intensification, process improvements, new catalysts and catalytic processes, new opportunities by catalysis), 5) phenomena integration and catalysis and 6) new innovations in catalyst research.

**Järjestämistapa:**

Lectures and a seminar work

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, seminar work 25 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477309S Process and Environmental Catalysis and 488204A Air Pollution Control Engineering.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Thomas, J.M. & Thomas, W.J.: Principles and Practice of Heterogeneous Catalysis. Weinheim 1997. 657 p.; Somorjai, G.A.: Surface Chemistry and Catalysis. New York 1994. 667 p.; Van Santen, R.A., van Leuwen, P.W.N. M., Moulijn, J.A. & Averill, B.A.: Catalysis: An Integrated Approach, 2nd. edition. Research Articles. Further literature: Ertl, G., Knözinger, H. & Weitkamp, J.: Handbook of Heterogeneous Catalysis. Vol. 1-5. Weinheim 1997; Morbidelli, M., Gavriilidis, A. & Varma, A.: Catalyst Design, Optimal Distribution of Catalyst in Pellets, Reactors, and membranes. New York 2001, Cambridge University Press. 227 p.; Anastas, P.T. & Crabtree, R.H. (eds.): Green catalysis, volume 2: Heterogeneous Catalysis. Weinheim 2009, 338 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written examination and a seminar work including reporting and presentation.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 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:** Sanna Taskila

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480450S Bioprosessit III 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in autumn and spring semesters during periods III and IV. It is recommended to complete the course in the 4<sup>th</sup> or 5<sup>th</sup> year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to describe the most important techniques - both up- and downstream - in protein and metabolite production. Further, the student will be able to present main features of the biotechnology based on renewable raw materials.

**Sisältö:**

Microbial homologous and heterologous protein production. Physiological and process related items in the production of selected microbial metabolites. Principles and practices in metabolic engineering. Methods for process intensification. Unit operations in product recovery and purification. Specific features of biorefineries.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h / exercises 6 h / homework 44 h / self-study 50 h.

**Kohderyhmä:**

Master students of bioprocess engineering, environmental engineering students in M.Sc. Programme in Green Chemistry and Bioproduction, and process engineering students in Master's degree programme in Biomass, Technology and Management. Master students from process engineering and biochemistry with required prerequisites.

**Esitietovaatimukset:**

Prerequisites: The preceding courses by the Bioprocess Engineering Laboratory (especially 488301A Microbiology, 488302A Basics of biotechnology and 488304S Bioreactor technology) or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures and final examination, exercises and the report. Grade will be composed of homework exercises, final examinations and report.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Postdoctoral research fellow Sanna Taskila, university researcher Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477206S: Advanced Process Design, 6 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ahola, Juha Lennart

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477223S Advanced Process Design 5.0 op

480350S Prosessisuunnittelun erikoiskurssi 5.0 op

**Laajuus:**

6 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 5-6.

**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 15h and project group work 145h

**Kohderyhmä:**

Master's students in DPEE

**Esitietovaatimukset:**

Objectives of 477203A Process Design

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Part of Process Design Module

**Oppimateriaali:**

Lecture handout, 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.

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

**Arviointiasteikko:**

Scale 1-5

**Vastuuhenkilö:**

University Lecturer Juha Ahola

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

**477303A: Aineensiirto, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ainassaari, Kaisu Maritta, Tuomaala, Eero Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

470621A Aineensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa selittää diffuusion ilmiönä ja siihen vaikuttavat tekijät. Hän osaa mallintaa aineensiirtoa yksinkertaisissa tilanteissa Fick'in ja Maxwell-Stefanin diffuusiolakien avulla ja vertailla mallien eroja. 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:**

Diffuusio. Fickin ja Maxwell-Stefanin diffuusiolait. Aineensiirto yksinkertaisissa systeemeissä. Differentiaaliset ainetaseet. Aineensiirtomallit turbulentsysteemeille. Aineensiirto rajapinnoilla. Absorptio. Kiintoaineen kuivaus.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 20 h, harjoituksia 15 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 10 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto ja 477302A Lämmönsiirto.

**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:**

Bird, R.B., Stewart, W.E. & Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena, John Wiley & Sons 1976, 780 s.; King, C.J.: Separation Processes, McGraw-Hill 1980, 850 s.; Wesselingh, J.A. & Krishna R.: Mass Transfer, Ellis Horwood 1990, 243 s.

*Oheiskirjallisuus:* Jokilaakso, A.: Virtaustekniikan, lämmönsiirronjaaineensiirronperusteet, 496, Otakustantamo 1987, 194 s.; Coulson, J.M. et. al.: Chemical Engineering vol. 1, 4th ed., Pergamon Press 1990, 708 s.; McCabe, W.L. et. al.: Unit Operations of Chemical Engineering, 5th ed., McGraw-Hill 1993, 1130 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jatkuva arviointi.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Kaisu Ainassaari

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 488204S: Air Pollution Control Engineering, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488204S Ilmansuojelutekniikat 5.0 op

488213A Ilmansuojelutekniikan perusteet 5.0 op

480380S Ilmansuojelutekniikat 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 3<sup>rd</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to explain what kind of air emissions originate from certain industries and power plants, and can explain their environmental impacts. The student is able to explain the common air pollution control systems for different emissions (SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, VOC, CO<sub>2</sub>, dust) and is able to design air pollution cleaning devices. He/she can describe how air emissions are measured. In addition, the student is able to describe the main laws related to air emission control.

**Sisältö:**

Effects of pollution on the atmosphere. Acid rain. Climate change. Ozone. Effects of pollution on health, nature and buildings. Legislation. Measurement of emissions. Long - range transport and diffusion models. Emission control technologies, VOC emissions, SO<sub>x</sub> emissions, NO<sub>x</sub> emissions, heavy metals, POPs, HAPs, etc.

**Järjestämistapa:**

Lectures.

**Toteutustavat:**

Lectures 30h and exercises 10h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process Engineering, 488011P Introduction to Environmental Engineering and 780109P Basic Principles in Chemistry recommended beforehand.

**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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**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:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in 5<sup>th</sup> period.

**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, rolling mill. Model solutions by special-purpose simulators. Also some special measurements are introduced

**Järjestämistapa:**

Lectures

**Toteutustavat:**

Lectures during one period

**Kohderyhmä:**

Master's students in DPPE/Automation Technology

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**



-

**Oppimateriaali:**

Everyone does his/her material during the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

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

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**Lisätiedot:**

-

**477507S: Automation in Pulp and Paper Industry, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2021

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470338S    Sellu- ja paperiteollisuuden automaatio    3.5 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in 3<sup>rd</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student knows the management and control problems in pulp and paper industry and can choose between the main means to solve them. He knows also the need and practice of special measurements on this area. 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 pulp and paper industry.

**Sisältö:**

Control systems and methods, special measurements, automation in pulp industry (fibers, chemicals, mechanical pulping, paper machines, factory-wide automation), process analysis, modelling, simulation. Application of intelligent methods in paper industry.

**Järjestämistapa:**

Individual work; no lectures givens.

**Toteutustavat:**

The course includes a literature review of a given topic done in groups of 2-3 students and a written test from the book given below. The course can be taken any time regardless of teaching periods

**Kohderyhmä:**

Master's students in DPPE/Automation Technology

**Esitietovaatimukset:**

Course Pulp and Paper Technology recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Leiviskä, K.: Process Control. Book 14. Papermaking Science and Technology Series. Fapet Oy 1999.

Additional literature: -

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Book examination, literature report.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488302A: Basics of Biotechnology, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Johanna Panula-Perälä

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488052A Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan 5.0 op

480430A Bioprosessit I 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in spring semester during periods IV and V. It is recommended to complete the course in the 3<sup>rd</sup> year.

**Osaamistavoitteet:**

After completing this course, the student will be able to explain how the modern biotechnology can be applied in the food, pharma- and material industries, in the mining industry and environmental biotechnology, for example, in the production of alcoholic beverages and biofuels, antibiotics and other drugs, in metal manufacturing, and in biological degradation.

**Sisältö:**

Industrial biotechnology. Food biotechnology: Production of beer and alcoholic beverages; Biotechnology in dairy industry. Biotechnology in the mining and materials industries. Biorefineries. Biotechnology in forest industry. Biopolymer engineering. Environmental Biotechnology: Biodegradation; Bioremediation. Pharmaceutical biotechnology: Production of antibiotics and therapeutic proteins.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 32 h/ group work and seminar presentation 50 h/ self-study 50 h.

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in process engineering and environmental engineering, students in M.Sc. Programme in Green Chemistry and Bioproduction, and in Master's degree programme in Biomass, Technology and Management.

**Esitietovaatimukset:**

Courses 488301A Microbiology and 488308S Enzyme technology for students started 2011, or respective knowledge of microbiology and biocatalysis.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Will be announced at the lectures. Supplementary material: Aittomäki E ym.: BioProsessitekniikka. WSOY 2002. 951-26995-6; Salkinoja-Salonen M (toim.): Mikrobiologian perusteita. Helsingin yliopisto, 2002. 951-45-9502-5.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, intermediate exams and/or final exam, group work and seminar. Grade will be composed of lecture exams and/or final exam, group work and seminar.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Johanna Panula-Perälä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 477104S: Biomassojen kemiallinen prosessointi, 3 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ari Ämmälä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477123S Chemical processing of biomasses 5.0 op

470111S Puumassan valmistus 2.5 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1 joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa kemiallisen massan valmistuksessa käytetyt yleisimmät menetelmät ja yksikköprosessit ja osaa selittää niiden toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa arvioida valmistuksen raaka-aineiden ja eri osaprosessien merkitystä prosessin lopputuotteeseen. Opiskelija tuntee puupohjaisten biojalostamoiden toimintaa ja osaa kertoa niissä valmistettavista kemikaaleista ja tuotteista, erityisesti selluloosajohdannaisista ja nano- mikroselluloosista.

**Sisältö:**

Nykyaikainen sulfaattisellunvalmistus: raaka-aineet, keitto, happidelignifiointi, valkaisu, pesu, kemikaalikierrot sekä vesi ja höyrytaseet. Nonwood sellunvalmistus. Puu- ja agribiomassapohjaiset biojalostamot: biokemikaalien, - materiaalien, -polttoaineiden ja energiantuotanto.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennointi.

**Kohderyhmä:**

Biotalousesta kiinnostuneet opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan kurssia 477103A Bioproduct technology. Opintojakso edellyttää kemian ja prosessitekniikan perusteiden tuntemista.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kirjasarja: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, kirja 6 (A ja B). Chemical pulping. A 693 s. ja B 497 s.; kirja 19. Environmental Management and Control, 295 s.; kirja 20. Biorefining of Forest Resources 380 s.; Jensen, W. (toim.): Puukemia, Suomen Paperi-insinöörien Yhdistyksen oppi- ja käsikirja I. Turku 1977. 446 s.; Virkola, N-E. (toim.): Puumassan valmistus, osat 1 ja 2, Suomen Paperi-insinöörien Yhdistyksen oppi- ja käsikirja II. Turku 1983. Luennolla jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jatkuva arviointi.

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

**Arviointiasteikko:**

0-5

**Vastuuhenkilö:**

Opetuskoordinaattori

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477105S: Biomassojen mekaaninen prosessointi, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ari Ämmälä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477124S Mechanical processing of biomasses 5.0 op

470310S Mekaanisten massojen valmistus 2.5 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2 joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa lignoselluloosamateriaalien mekaaniset prosessointimenetelmät osana biotalouden tuotantoteknologiaa. Opiskelija tuntee puun, puukuitujen ja puujauheiden mahdollisuudet erilaisissa käyttökohteissa, kuten puun, puukuitujen ja puujauheiden mahdollisuudet erilaisissa käyttökohteissa, mm. kuitulevyissä, paperissa ja kartongissa, komposiiteissa ja pelleteissä. Opiskelija tunnistaa valmistuksen yksikköprosessit ja osaa selittää niiden toimintaperiaatteet. Opiskelija osaa arvioida käytettävän raaka-aineen ja eri osaprosessien merkitystä lopputuotteeseen.

**Sisältö:**

Puun, puukuitujen ja puujauheiden prosessointi: raaka-aineiden ominaisuudet, mekaaninen kuidutus, lajittelu, valkaisu, biomassan mikronisointi, puukuitulevyjen ja komposiittien valmistaminen, pelleteinti. Lopputuotteiden ominaisuudet. Mekaanisten ja kemimekaanisten massojen valmistus sekä niihin liittyvät yksikköoperaatiot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennointi.

**Kohderyhmä:**

Biotalous kiinnostuneet opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan kurssia 477103A Bioproduct technology

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kirjasarja: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, kirja 5. Mechanical Pulping. 427 s.; Smook, G. A.: Handbook for Pulp and paper Technologists. Vancouver 1992, 419 s. Luennolla erikseen ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jatkuva arviointi.

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

0-5

**Vastuuhenkilö:**

Opetuskoordinaattori

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477103A: Bioproduct Technology, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488052A Johdanto biotuote- ja bioprosessitekniikkaan 5.0 op

470308S Sellu- ja paperitekniikka 2.5 op

**Laajuus:**

3 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in period 5.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to identify key renewable natural resources and their sustainable and economical processing as well as end use.

**Sisältö:**

Lignocellulosic raw materials and their properties, value chains of biomass processing, recycling of biomaterials, bioenergy, and economical and environmental aspects.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Book series: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, 20 books; Smook, G. A.: Handbook for Pulp and Paper Technologists. Vancouver 1992, 419 s. Lecture materials and other materials that will be announced at the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam

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

**Arviointiasteikko:**

0-5

**Vastuuhenkilö:**

Education coordinator

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488304S: Bioreactor Technology, 6 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488321S Bioreactor technology 5.0 op

480431S Bioprosessit II 5.0 op

**Laajuus:**

6 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course is held in autumn semester during period I and II. It is recommended to complete the course in the 4<sup>th</sup> 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 apply different mathematical formulas for biocatalysis and for the bioreactor performance and use those to plan and analyze bioprocesses. The student will also be able to produce, 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. Power consumption. Scale-up and scale-down.

**Järjestämistapa:**

Blended teaching.

**Toteutustavat:**

Lectures 36 h / exercises 6 h / homework 50 h / self-study 68 h.

**Kohderyhmä:**

Master students of bioprocess engineering and environmental engineering students in M.Sc. Programme in Green Chemistry and Bioproduction. Master students from process engineering and biochemistry with required prerequisites.

**Esitietovaatimukset:**

The bachelor level courses by the Environmental Engineering (especially 488301A Microbiology, 488302A Basics of biotechnology) or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lectures: Lecture hand outs; Doran, P. M. Bioprocess engineering principles. Academic Press. London, 2010 .  
Supplementary material: Enfors, S.-O., Häggström, L. . Bioprocess technology fundamentals and applications. Royal Institute of Technology. Stockholm 2011. ; Biotechnology (Vol 2 ): Fundamentals of biochemical engineering. . Toim. H.-J. Rehm and G. Reed, Weinheim, Wiley-VCH. 1991. Villadsen J., Nielsen J., Liden G. Bioreactor engineering principles. Springer Verlag, 2011.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Lectures, exercises, final exam, homework. Grade will be composed of final exam, exercises and homework  
Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University teacher Johanna Panula-Perälä, postdoctoral research fellow Sanna Taskila

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477106S: Biotuotteiden uusiokäyttö, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintjakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ari Ämmälä

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477128S	Circular Bioeconomy	5.0 op
477125S	Recycling of bioproducts	5.0 op
470311S	Uusiomassojen valmistus	2.5 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 2 joka toinen vuosi.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa arvioida erilaisten biotuotteiden ja komposiittien kierrätettävyyttä ja eri osaprosessien merkitystä kierrätysprosessin lopputuotteen kannalta. Opiskelija tunnistaa kierrätyskuitumassojen valmistuksen yksikköprosessit ja hallitsee niiden keskeiset toimintaperiaatteet. Paperi- ja kartonkituotteiden kierrätysprosessien osalta opiskelija tunnistaa myös tärkeimmät käytettävät kemikaalit ja osaa selittää niiden tehtävän prosessissa. Opiskelija pystyy hahmottamaan eri biomateriaalien elinkaarien ja biotuotteiden kierrätettävyyssominaisuuksien merkityksen tuotteiden kehitys- ja valmistusvaiheissa, samoin kuin bioenergian tuotannon merkityksen osana biomateriaalien kierrätystä.

**Sisältö:**

Biotuotteiden ja biokomposiittien elinkaariajattelu, kierrätettävyys ja uusikäyttö materiaalien ja bioenergian arvoketjuissa sekä keskeiset yksikköprosessit; biomateriaalien hienonnus, lajittelu ja erotusprosessit sekä kierrätysmateriaalin analyysit. Biotuotteiden sisäinen kierrätys biojalostamoissa. Kierrätyskuituna käytetyt raaka-aineet, paperi- ja kartonkituotteiden kierrätysprosessit sekä niihin liittyvät yksikköoperaatiot.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennointi.

**Kohderyhmä:**

Biotaloudesta kiinnostuneet opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona suositellaan kurssia 477103A Bioproduct technology

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Kirjasarja: Fapet Oy. Papermaking Science and Technology, kirja 7. Recycled Fiber and Deinking, 649 s.; Smook, G. A.: Handbook for Pulp and Paper Technologists. Vancouver 1992, 419 s. Luennolla erikseen ilmoitettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jatkuva arviointi.

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

**Arviointiasteikko:**

0-5

**Vastuuhenkilö:**

Opetuskoordinaattori

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477209S: Chemical Process Simulation, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintopakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jani Kangas

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 2-3.

**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 architecture of a process simulator. Thermodynamic property models and databanks. Degrees of freedom analysis. Steady-state simulation. Sequential modular, and equation-oriented approach in simulation. Numerical solving methods. Heuristics for chemical process simulation.

**Järjestämistapa:**

Lectures, introductory examples and group exercises with process simulation software.

**Toteutustavat:**

Lectures 16h and self-study 114h

**Kohderyhmä:**

Master's students in Process Design and Chemical Engineering orientations

**Esitietovaatimukset:**

Prerequisite: 477204S Chemical Engineering Thermodynamics or equivalent knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**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. 3<sup>rd</sup> Ed. Prentice Hall. (Parts) ISBN 0-13-512966-4.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Group exercise reports and an individual exam.

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

**Arviointiasteikko:**

Scale 1-5

**Vastuuhenkilö:**

University Teacher Jani Kangas

**Työelämäyhteistyö:**

-

**Lisätiedot:**

-

## 477605S: Digitaalinen säätöteoria, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477624S Säätötekniikan menetelmät 5.0 op

470453S Digitaalinen säätöteoria 5.0 op



**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 2-3.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija tunnistaa näytteenoton problematiikan ja osaa soveltaa aikadiskreettejä menetelmiä systeemianalyyseissä ja säätösuunnittelussa.

**Sisältö:**

1. Aikadiskreetit mallit, jatkuva-aikaisten mallien diskretointi, diskreetti tilaesitys, differenssiyhtälöt, siirto-operaattorit, Z-muunnos, pulssin siirtofunktio. 2. Aikadiskreettien signaalien muodostuminen ja ominaisuudet. 3. Mallipohjaiset säätöalgoritmit, napojensijoittelu, optimisäätö.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena, 3 tuntia luentoja ja 2 tuntia laskuharjoituksia viikossa.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suositteluaan 477602A Säätöjärjestelmien analyysi, 477603A Säätöjärjestelmien suunnittelu ja 4776xxS Säätötekniikan menetelmät opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Landau, I D and Zito, G (2006) Digital Control Systems. Springer, 484 s.; Ogata, K (1995) Discrete-time Control Systems. Prentice-Hall, 768 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti. Ohjatun opetuksen määrä 50 tuntia.

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

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**488201A: Environmental Ecology, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 -**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**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 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**Implementation in spring semester during 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to define the basic concepts of environmental ecology. He/she has knowledge about the state of the environment and is able to explain the essential environmental problems and the main effects of pollution. In addition, the student knows some solutions to environmental problems and is aware of ethical thinking in environmental engineering. The student also has basic knowledge about toxicology and epidemiology.

**Sisältö:**

Principles of environmental ecology. Roots of environmental problems. Global air pollution: ozone depletion, acid deposition, global warming and climate change. Water pollution, eutrophication, overexploitation of ground and surface water. Main effects of pollution and other stresses. Non-renewable and renewable energy. Energy conservation and efficiency. Hazardous and solid waste problem. Principles of toxicology, epidemiology, and risk assessment. Environmental ethics.

**Järjestämistapa:**

web-based learning.

**Toteutustavat:**

E-learning in the Optima learning environment.

**Kohderyhmä:**

Bachelor's degree students of environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process and Environmental Engineering I and 488011P Introduction to Environmental Engineering recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Chiras D.: Environmental Science: Creating a Sustainable Future. New York, Jones and Bartlett Publishers, 2001.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exercises and exam.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**488205S: Environmental Load of Process Industry, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Niina Koivikko

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488215S	Industry and Environment (AVOIN YO)	5.0 op
488215S	Industry and Environment	5.0 op
488221S	Environmental Load of Industry	5.0 op
480314S	Sellu- ja paperiteollisuuden prosessien ympäristökuormituksen hallinta	2.5 op
480315S	Metallurgisen teollisuuden prosessien ympäristökuormituksen hallinta	2.5 op

**Laajuus:**

4 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 6<sup>th</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

The student is able to identify the essential features of the environmental load in different types of (chemical, wood, metallurgical,...) industry. He/she is able to explain the type, quality, quantity and sources of the emissions. The student is able to apply the main emission control systems and techniques in different industrial sectors. He /she has the skills to apply BAT-techniques in emission control. The student can explain the environmental management system of an industrial plant and is able to apply it to an industrial plant.

**Sisältö:**

Effluents: types, quality, quantity, sources. Unit operations in managing effluents, comprehensive effluent treatment. Environmental management systems, environmental licences, environmental reporting and BAT.

**Järjestämistapa:**

Lectures.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Department of Process and Environmental Engineering

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process Engineering, 488011P Introduction to Environmental Engineering, 488204S Air Pollution Control Engineering and 488110S Water and Wastewater Treatment recommended beforehand.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Material represented in lectures and in the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 477715S: Environmental and Social Responsibility in Mining, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2013 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Jaakko Rämö

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

In periods 1-3. It is recommendable the student to take this course on the first year, or on the second year autumn term, of the Master's degree phase of his/her studies, i.e. the fourth year / fifth year autumn of all.

**Osaamistavoitteet:**

After completion of this course the student is able to develop, apply and assess the targets, practices and methods of environmentally and socially responsible mining in practice.

**Järjestämistapa:**

Implemented as distance learning.

**Toteutustavat:**

Lectures and exercises by distance learning & learning diaries.

**Kohderyhmä:**

The students of the Mineral Processing study option in the study programmes Process Engineering or Environmental Engineering, etc. and the students of Luleå University of Technology (LTU) within the Nordic Mining School (NMS) agreement between LTU and the University of Oulu.

**Esitietovaatimukset:**

The Bachelor level studies of the process or environmental engineering study programmes or respective knowledge, and the preceding Master level studies or respective knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

The other courses of the Master's phase curriculum.

**Oppimateriaali:**

Lectures + articles delivered during lectures

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Participation to the lectures & learning diary.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Prof. Rauno Sairinen (University of Eastern Finland), Nordic Mining School Coordinator Jaakko Rämö (Thule Institute, University of Oulu).

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

This course is organized within the Nordic Mining School (NMS) agreement between Luleå University of Technology, Sweden and the University of Oulu.

**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, Ainassaari, Kaisu Maritta

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470323A Erotusprosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjattenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodeissa 2-3.

**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 kahden periodin aikana.

**Toteutustavat:**

Luentoja 40 h, harjoituksia 20 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 16 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 477302A Lämmönsiirto ja 477303A Aineensiirto.

**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:**

King, C.J.: Separation Processes. New York 1980, McGraw-Hill Inc., 850 s.; Noble, R.D. & Terry, P.A.: Principles of Chemical Separations with Environmental Applications. Cambridge 2004, Cambridge University Press. 321 s. Oheiskirjallisuus: Henley, E.S. & Seader, J.D.: Equilibrium Stage Separation Operations in Chemical Engineering. New York 1981, John Wiley & Sons, 742 s.; McCabe, W.L., Smith, J.C. & Harriott, P.: Unit Operations of Chemical Engineering, 5th ed. Singapore 1993, McGraw-Hill, 1130 s.; Rousseau, R.W., Handbook of Separation Process Technology. New York 1987, John Wiley & Sons, 1010 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Kotitehtävien suorittaminen vaikuttaa arvosanaan. Välikokeet tai lopputentti.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuhenkilö:**

professori Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477023A: Exercises of Process Engineering, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.01.2012 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

3 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 1-6

**Osaamistavoitteet:**

The student identifies the main mechanical unit processes and is able to explain their operation principle. The student demonstrates in the laboratory exercises that he/she can use a programmable logic and is able to tune the PID controller experimental facilities.

**Sisältö:**

The student will be do three laboratory exercises.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

The laboratory work will be done separately for the time allocated for them and producing a report.

**Kohderyhmä:**

Exchange students

**Esitietovaatimukset:**

Prerequisites of the following courses: 477011P Introduction to process and environmental engineering I and 477012P Introduction to automation engineering

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

To be announced later.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Laboratory work and the report.

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

**Arviointiasteikko:**

Numerical grading scale 1-5 or fail

**Vastuuhenkilö:**

University teachers

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

The objective is that student will familiarize with occupational practice of the field and experimental research and also learn how to report results.

**477041S: Experimental Design, 5 op**

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in 4<sup>th</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

After this course the student knows the main software tools for experiment design and is able to use them. He can apply the main approaches for studying and evaluating the measurement reliability.

**Sisältö:**

Determining the uncertainty of measurements in chemical, physical and biochemical measurements, measurements reliability and traceability; Calculation examples supporting the learning of measurements uncertainty assessment preparation; Experimental design software (Modde, Minilab, Matlab tools); Experimental design preparation and execution in laboratory scale research. Test methods and variable significance, reliability of experimental data; Problems in laboratory, pilot and full scale experiments, problems in modelling and in simulation.

**Järjestämistapa:**

Lectures and practical work.

**Toteutustavat:**

Contact lectures

**Kohderyhmä:**

Master's students in DPEE

**Esitietovaatimukset:**

No prerequisites

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Material given in the lectures.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Assessment during the course, by continuous evaluation with lecture exams, and written report of the practical work.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

## 488108S: Groundwater Engineering, 5 op

**Voimassaolo:** - 31.07.2017

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Björn Klöve

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480122A Pohjavesitekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during periods 1-2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will have knowledge on water retention and flow in soils, basic theories about hydraulics of groundwater systems, groundwater quality, groundwater use and modelling. Students learn to define hydraulic characteristics of soil and aquifers. After the course students are able to estimate key factors influencing on discharge and water quality of groundwater and to use general methods to calculate groundwater flow. They also know how to plan, manage, and protect groundwater resources in a sustainable way.

**Sisältö:**

Soil and groundwater, water balance, hydraulic properties of soils, formation of groundwater, flow equations and solutions, pumping tests and methods, groundwater quality and modelling.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures 10 h, calculus exercises 9 h, MODFLOW modelling exercises 16 h, modelling report 40 h, and self-study 60 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: 488102A Hydrological Processes

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture hand-outs, Physical and Chemical Hydrogeology (Domenico PA, Schwartz FW, 2nd edition, 1998, ISBN 0-471-59762-7). Maanalaiset vedet - pohjavesigeologian 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 (40 % of the grade) and exam (60 % of the grade).

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Björn Klöve and Researcher Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

## 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

**Opetuskieli:**

Suomi, itseopiskelupaketti englanniksi

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodeissa 5-6

**Osaamistavoitteet:**

Kurssin käytyä opiskelijalla on kokonaiskuva hydrologisista prosesseista ja siitä miten ne ovat vaikuttavat toisiinsa. Opiskelija osaa muodostaa vesitaseen valuma-alueelle ja hyödyntää vesitasetta valunnan arvioinnissa. Hänellä on myös perustieto miten hydrologisia suureita (mm. sadanta, haihdunta ja virtaama) mitataan ja kuinka mittaustuloksia hyödynnetään. Kurssin jälkeen opiskelija ymmärtää putkivirtauksen ja avouomavirtauksen perusteet ja osaa soveltaa niitä mm. säiliöstä purkautuvan vesimäärän arviointiin ja erilaisten vedenjohtamisjärjestelyjen suunnittelussa. Opiskelija myös oppii määrittämään virtauksen kannalta kriittiset suureet erilaisissa avouoman rakenteissa.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kurssi koostuu luennoista 21 h, laskuharjoituksista 20 h, itsenäisesti tehtävistä suunnittelutehtävistä sekä tentistä. Itsenäisen työn osuus on 91 h. Yhteensä 135 h.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ennen kurssille ilmoittautumista on hyvä suorittaa seuraava kurssi tai hankkia sitä vastaavat tiedot: 477201A Taselaskenta.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Kurssi on ensimmäinen Vesi- ja geoympäristötekniikan 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 hyväksytyt tenttisuorituksen sekä suunnittelutehtävän tekemisen. Kurssiarvosana muodostuu eri osatehtävien painotetusta keskiarvosta: tentti (80%) ja suunnittelutehtävä+vertaisarviointi (20%). Lue lisää [opintosuoritusten arvostelusta](#) yliopiston verkkosivulta.

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty = 0.

**Vastuuhenkilö:**

Yliopistonlehtori Anna-Kaisa Ronkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-



## 488203S: Industrial Ecology, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

ay488203S Industrial Ecology (AVOIN YO) 5.0 op

480370S Teollinen ekologia ja kierrätystekniikka 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester during 2<sup>th</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

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:**

Lectures.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, compulsory exercise work.

**Kohderyhmä:**

Master's degree students of the Department 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:**

Assignments and written final exam

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

University researcher Satu Ojala

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488104A: Industrial and municipal waste management, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2017

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Elisangela Heiderscheidt

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480160S Teollisuuden ja yhdyskuntien jätehuolto 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the spring semester, during periods 5-6

**Osaamistavoitteet:**

The student will acquire a wider view of what is waste and how it is generated and managed in communities and industries. Student will be familiar with waste management hierarchy and how waste legislation regulates waste management. She/he will get basic knowledge about waste treatment methods including their sustainability and related environmental impacts. As well as, how a series of factors influence the planning of waste management activities in industries and municipalities. The student will also be able to understand the energy and material recovery potential within the waste sector.

**Sisältö:**

Waste management hierarchy, waste prevention principle, municipal waste management, waste management in industries, waste legislation, municipal and industrial waste treatment methods, international treaties related to waste management (Basel convention and Clean Development Mechanism projects: carbon trading), waste to energy principle.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Learning methods: A) Active learning method: Lectures (24 h), group work (45 h), self-study for examination (55,5 h) and field visits (8 h) or alternatively B) Group work (45 h), self-study for examination (87,5 h).

**Kohderyhmä:**

Students in bachelor program of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture hand-outs, notes and other materials delivered in lectures. Waste management: a reference handbook illustrated edition, 2008 (electronic book, ISBN 9781598841510).

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

The students' performance during the course is assessed by successful completion of stages A and B as follow: A) Completion of the course work which consists of group exercises 1 and 2 each carrying 30% weight in the course final grade; B) Course examination carrying 40% weight in the course final grade (Note that a passing grade (1-5) for the course examination is required for the completion of the course).

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Researcher Elisangela Heiderscheidt

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 477204S: Kemianteekniikan termodynamiikka, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 1.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa tulkita klassista termodynamiikkaa kemianteeniikan näkökulmasta. Erityisesti hän osaa selittää puhtaiden aineiden pVT-käyttäytymisen ja fluidien termodynaamisten ominaisuuksien merkityksen kemianteeniikassa. Opiskelija osaa luokitella prosessien termodynaamiset mallinnusmenetelmät esimerkiksi nesteliuosten ja elektrolyyttiliuosten termodynamiikan osalta. Opiskelija osaa ratkaista reaktiotasapainon ja höyry/nestetasapainon epäideaalisille seoksille. Opiskelija osaa valita sopivat kaasua, höyryä ja nestettä kuvaavat mallit prosessille seosten käyttäytymistä mallinnettaessa ja simuloitaessa. 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. Elektrolyyttiliuosten termodynamiikka. Termodynaamisten suureiden laskenta. Prosessien termodynaaminen analyysi.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetus 40h ja itsenäistä opiskelua 90h

**Kohderyhmä:**

Prosessisuunnittelun ja kemianteeniikan syventymiskohteen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Opintojakson Termodynaamiset tasapainot keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintokokonaisuuksiin:**

Osa Prosessisuunnittelun moduulia

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste. Luennoilla jaettava materiaali. Smith, J.M. & 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:**

Opintojaksolla käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5.

**Vastuhenkilö:**

professori Juha Tanskanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477301A: Liikkeensiirto, 3 op**

Voimassaolo: 01.08.2005 -

Opiskelumuoto: Aineopinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Ainassaari, Kaisu Maritta, Tuomaala, Eero Juhani

Opintokohteen kielet: suomi

**Leikkaavuudet:**

477052A Virtaustekniikka 5.0 op

470619A Liikkeensiirto 3.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 4.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa määrittellä viskositeetin arvoja puhtaille aineille ja seoksille sekä kykenee arvioimaan lämpötilan ja paineen vaikutusta viskositeettiin. Hän tunnistaa virtaavaan aineen ja kiinteän kappaleen 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 nopeusjakauman, tilavuusvirtauksen sekä painehäviön suuruudet. Hän osaa erottaa laminaarisen ja turbulenttisen virtauksen toisistaan sekä käyttää eri virtaustiloihin soveltuvia valmiita yhtälöitä. Kurssin jälkeen opiskelija osaa suunnitella putkistoja ja muita yksinkertaisia prosessilaitteita virtausteknisesti.

**Sisältö:**

Viskositeetti. Liikkeensiirron mekanismit. Differentiaalisten liiketaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Kitkakerroin. Makrotaseet. Tietokonepohjaisen virtauslaskennan (CFD) periaatteet.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 20 h, harjoituksia 15 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 10 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietona tarvitaan differentiaaliyhtälöiden ratkaisumenetelmien tuntemusta.

**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:**

Bird, R.B., Stewart, W.E. & Lightfoot, E.N., Transport phenomena, John Wiley & Sons, 1976, 780 p.  
*Oheiskirjallisuus:* Jokilaakso, A., Virtaustekniikan, lämmönsiirron ja aineensiirron perusteet, 496, Otakustantamo, 1987, 194 p. Coulson, J.F. et al., Chemical engineering vol.1, 4th ed., Pergamon Press, 1990. 708 p. Shaw, C.T., Using computational fluid dynamics, Prentice Hall, 1992, 251 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jakuva arviointi.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Eero Tuomaala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477302A: Lämmönsiirto, 3 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Tuomaala, Eero Juhani

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477322A Lämmön- ja aineensiirto 5.0 op

470620A Lämmönsiirto 3.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 5.

**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. Vertaillen lämpöenergiasta hyödyksi saatua mekaanista työmäärää hän osaa soveltaa eksergia-periaatetta ja jakaa sen perusteella energian käytöstä koituneet kustannukset jalostusasteen perusteella oikeissa suhteissa.

**Sisältö:**

Lämmönsiirron mekanismit. Differentiaalisten lämpötaseiden muodostaminen ja ratkaisu. Lämmönsiirtokerroin. Makrotaseet. Lämmönvaihtintyyppit ja oikean tyyppin valinta. Lämmönvaihtimien mitoitus ja suunnittelu. Lämmönsiirtoverkkojen suunnittelu pinch-tekniikan avulla. Lämpövirtojen eksergia-analyysi.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 20 h, harjoituksia 15 h, pienissä ryhmissä tehtävät kotitehtävät 10 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoa 477301A Liikkeensiirto.

**Yhteydet muihin opintokokonaisuuksiin:**

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:**

Bird, R.B., Stewart, W.E. & Lightfoot, E.N.: Transport Phenomena, John Wiley & Sons, 1976, 780 s.; Linnhoff, B. et al.: A User Guide on Process Integration for the Efficient Use of Energy, The Institution of Chemical Engineers, 1987, 247 s.

*Oheiskirjallisuus:* Jokilaakso, A., Virtaustekniikan, lämmönsiirron ja aineensiirron perusteet, 496, Otakustantamo, 1987, 194 s.; Coulson, J.F. et al.: Chemical Engineering vol.1, 4th ed., Pergamon Press, 1990. 708 s.; Peters, M. S. & Timmerhaus, K.D.: Plant Design and Economics for Chemical Engineers, 4th ed., McGraw-Hill, 1991, 910 s.; Sussman, M.V.: Availability (exergy) Analysis, Mulliken House, 1985, 94 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai jatkuva arviointi.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Eero Tuomaala

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**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:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

480452S Bioteknisten prosessien mallit ja säätö 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**Implementation in 1<sup>st</sup> period.**Osaamistavoitteet:**

After the course, the student can model kinetics and dynamics of biotechnical 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 modeling approaches with examples. Control

**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 DPEE/Automation Technology

**Esitietovaatimukset:**

Course Process Control Engineering I recommended beforehand

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture material.

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)29-48; Rani, K.Y. & Rao, V.S.R.: Control of Fermenters - a Review. Bioprocess Engineering 21(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. Then the accepted exercise corresponds to one test example.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Kauko Leiviskä, M.Sc(eng) Aki Sorsa

**Työelämäyhteistyö:**

No.

**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: Ainassaari, Kaisu Maritta, Muurinen, Esa Ilmari

Opintokohteen kielet: suomi

Leikkaavuudet:

470302S Monikomponenttieroitukset 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus kevätlukukaudella periodissa 5.

**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. Hän osaa myös laskea fluidifaasien rajapinnan yli tapahtuvan aineensiirron aikaansaamia monikomponenttisia faasitasapainoja tilanyhtälöiden ja aktiivisuuskerroinmallien avulla sekä tuntee yleisimmät höyry-nestetasapainon mittaamiseen käytettävät menetelmät sekä mittaustulosten luotettavuuden arviointimenetelmät. Kurssin jälkeen opiskelija osaa soveltaa aineensiirto- ja faasitasapainomalleja diffuusion perustuvien monikomponenttiprosessien (mm. tislauksen ja kondensointi) mallintamiseen ja suunnitteluun.

**Sisältö:**

Maxwell-Stefan yhtälöt. Fick'in laki. Diffuusio- ja aineensiirtokertoimien estimointi. Laskenta monikomponenttisysteemeissä. Aineensiirtokertoimet. Filmiteoria. Aineensiirtomallit dynaamisille systeemeille. Aineensiirto turbulenttisissa virtauksissa. Samanaikainen aineen- ja lämmönsiirto. Höyry-neste -tasapaino ja sen kokeellinen määrittäminen. Aineensiirtomallit monikomponenttitislauksessa. 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, 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; Henley, E.J. & Seader, J.D.: Equilibrium-stage Separation Operations in Chemical Engineering.

*Oheiskirjallisuus:* Walas, S.M.: Phase Equilibrium 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:** Keiski, Riitta Liisa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470222A Reaktorianalyysi ja -suunnittelu II 5.0 op



**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**Implementation in autumn semester during 3<sup>rd</sup> period.**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.

**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.

**Toteutustavat:**

Lectures 35 h, exercises 12 h, homework 12 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Nauman, E.B.: Chemical Reactor Design. New York, John Wiley & Sons. 1987; Winterbottom, J.M. & King, M.B. (Editors) Reactor Design for Chemical Engineers. Padstow 1999, T.J. International Ltd. 442 s.

*Additional literature:* 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. & Wärnå, J. Chemical reaction engineering and reactor technology. Boca Raton 2011, CRC Press, 615 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination. Homework assignments affect the course grade.

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

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**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.

**477612S: Power Plant Control, 3 op**

Voimassaolo: 01.01.2010 -

Opiskelumuoto: Syventävät opinnot

Laji: Opintojakso

Vastuuyksikkö: Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

Arvostelu: 1 - 5, hyv, hyl

Opettajat: Jenő Kovács

Opintokohteen kielet: englanti

Leikkaavuudet:

477625S Voimalaitosautomaatio 5.0 op

**Laajuus:**

3 cr



**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Period 6

**Osaamistavoitteet:**

The student will fully understand the static and dynamic behaviour of the power plants and the sub processes. The student will understand the role of control in power plant operation and can describe the main principles and structures of control systems. The student will be able to explain the behaviour of control of sub processes.

**Sisältö:**

Detailed description of different power plant types and their operation. Advances in power plants technology – once-through boilers. The control principles and the main control loops. Comparison of different control solutions. The interaction between different parts of the power plants. Coordinated control. Control of sub processes. Advanced control solutions.

**Järjestämistapa:**

face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

Lectures, exercises and simulation exercises.

**Kohderyhmä:**

M.Sc. students of process and environmental engineering.

**Esitietovaatimukset:**

Requirement: completing the course of 477611S Power Plant Automation or equivalent knowledge.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture hand-out and material will be provided at the beginning of the course.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Examination.

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

Numerical grading scale 1.5 or fail

**Vastuuhenkilö:**

Docent Jenő Kovács

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477108S: Printing Technology, 3 op****Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Ari Ämmälä**Opintokohteen kielet:** englanti**Laajuus:**

3 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Course available around the year as a web based self learning course.

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, a student should be able to identify those paper properties that affect printing of paper and can evaluate their importance in result of printing. The student can explain different printing methods and processes. In addition, the student identifies printing inks and can explain their most important properties.

**Sisältö:**

Development of printing, image formation and assessment methods, mechanical and electronic (digital) printing, demands of the printing methods for the paper, printing ink, their properties and basics of print media recycling.

**Järjestämistapa:**

Webcourse

**Toteutustavat:**

Weblearning and self tests, final exam.

**Kohderyhmä:**

Students interested in bioeconomy

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Handbook of Print Media (Kipphan 2000); Papermaking Science and Technology, book 13: Print media - principles, processes and quality. Fapet Oy.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Exam.

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

**Arviointiasteikko:**

0-5

**Vastuuhenkilö:**

Education coordinator

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

Please contact the course teacher when you plan on taking this course.

**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 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Periods 4-5.

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course the student is able to identify the activities of process design and the know-how needed at different design stages. The student can utilise process synthesis and analysis tools for creating a preliminary process concept and point out the techno-economical performance based on holistic criteria.

**Sisältö:**

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

**Järjestämistapa:**

Lectures and design group exercises.

**Toteutustavat:**

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

**Kohderyhmä:**

Bachelor students in DPEE

**Esitietovaatimukset:**

Objectives of 477202A Reactor analysis, 477304A Separation processes and 477012 Introduction to Automation Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture handout, 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:**

Combination of examination and design group exercises.

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

**Arviointiasteikko:**

Scale 1-5

**Vastuuhenkilö:**

University Teacher 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

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

470226S Katalyyttiset prosessit 5.0 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in autumn semester, during 2<sup>nd</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is able to define the fundamentals and history of catalysis and he/she can explain the economical and environmental meaning of catalysis. The student is capable of specifying the design, selection and testing of catalysts and catalytic reactors and processes. He/she 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 recognises the connection between catalysis and green chemistry and the role of catalysis in sustainable processes and energy production.

**Sisältö:**

Definition of catalysis and a catalyst, history of catalysis, economical, social and environmental meaning. Preparation of catalysts, principles, selection, design and testing of catalysts and catalytic reactors. Kinetics and mechanisms of catalytic reactions, catalyst deactivation. Industrially important catalysts, catalytic reactors and catalytic processes. Environmental catalysis. Catalysts in air pollution control and purification of waters and soil. Catalysis and green chemistry. Catalysis for sustainability. Principles in the design of catalytic processes.

**Järjestämistapa:**

Lectures including design exercises.

**Toteutustavat:**

Lectures 30 h, exercises 10 h and homework 30 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P Introduction to Process and Environmental Engineering I, 488011P Introduction to Environmental Engineering, 780109P Basic Principles in Chemistry and 477306S Non-ideal reactor are recommended beforehand.

**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.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Post-doctoral research fellow Tanja Kolli

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

## 488202S: Production and Use of Energy, 5 op

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Huhtanen, Mika Ensio

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

488208A Energian tuotannon ja käytön perusteet 5.0 op

470057S Teollisuuslaitoksen energiatalous 3.5 op

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

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

**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:**

Lectures

**Toteutustavat:**

Lectures 40h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

The courses 477011P and 488011P Introduction to Process and Environmental Engineering I and II are recommended.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Materials delivered via the Optima environment.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Written final exam

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

**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:**

-

**477504S: Prosessien optimointi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477524S	Prosessien optimointi	5.0 op
477524S	Prosessien optimointi	5.0 op
470434S	Prosessien optimointi	5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

suomi; voidaan suorittaa myös englanniksi, mutta tämä edellyttää etukäteisilmoitusta 2 viikkoa ennen opintojakson alkamista

**Ajoitus:**

Opintojakso järjestetään kevätlukukaudella, 4. periodilla. Opintojaksoa suositellaan maisterivaiheen ensimmäiselle vuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää ja soveltaa tavallisimpia rajoitetun ja rajoittamattoman optimoinnin menetelmiä. Hän osaa määrittellä ja luokitella optimointiongelman ja ratkaista sen Matlab-ohjelmaa käyttäen. Hän pystyy tekemään yhteenvedon optimoinnin merkityksestä prosessitekniikassa.

**Sisältö:**

Optimoinnin peruskäsitteet, rajoittamattomat optimointiongelmat, epälineaariset pienimmän neliösumman ongelmat, lineaarinen ohjelmointi, epälineaarinen ohjelmointi, sovelluksia prosessitekniikassa, Matlab(TM) ja optimointi

**Järjestämistapa:**

Pääasiassa lähiopetuksena. Verkkoa käytetään apuna.

**Toteutustavat:**

Ohjattua opetusta 40 h (8 h/viikko) ja itsenäistä opiskelua 66.7 h. Kontaktiopetus jakautuu, tilanteen mukaan, luento-opetukseen, ryhmätyöskentelyyn sekä ohjattuun ryhmätyöskentelyyn. Muun ajan opiskelija tekee itsenäistä työtä ja ryhmätyötä.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat ja muut asiasta kiinnostuneet.

**Esitietovaatimukset:**

Ei esitietovaatimuksia, mutta perustiedot numeerisista menetelmistä ja prosessien mallituksesta on syytä olla.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Edgar, T.F., Himmelblau, D.M. & Lasdon, L.S. (2001) Optimization of chemical processes. McGraw-Hill. ISBN 0-07-118977-7., Haataja, J. (2004) Optimointitehtävien ratkaiseminen. CSC. ISBN 952-9821-95-6, Ray, W.H. & Szekeley, J. (1973) Process Optimization. John Wiley & Sons.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojaksolla käytetään jatkuvaa arviointia. Opintojaksolla opiskelijan on tehtävä 15 tuntitehtävää, 5 kotitehtävää ja 3 luentopäiväkirjaa annetun ajan puitteissa. Opintojakson arviointi perustuu opintojakson osaamistavoitteisiin. Loppukoevaihtoehto mahdollinen.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

tekn.toht. Juha Jaako, yliopistonlehtori

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477501A: Prosessien säätötekniikka I, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2015 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Leiviskä, Kauko Johannes

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

ay477501A Prosessidynamiikka (AVOIN YO) 5.0 op

470431A Prosessien säätötekniikka I 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3.

**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, tislausprosessin mallit ja säätö, laajemman prosessikokonaisuuden mallintaminen.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot yhden periodin aikana.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedoiksi opintojaksot Taselaskenta, Lämmönsiirto, Aineensiirto, Säätöjärjestelmien analyysi.

**Yhteydet muihin opintoihin:**

Kurssi antaa valmiuksia säätötekniikan syventäviin kursseihin.

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste.

Oheiskirjallisuudeksi suositellaan seuraavia teoksia: Luyben, W.L.: Process Modeling, Simulation and Control for Chemical

Engineers. McGraw Kogakusha 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:**

Koti tehtävät, tunneilla laskettavat laskut ja tuntitentit.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 ja hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

professori Kauko Leiviskä

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477021A: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, 4 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

480320A	Prosessitekniikan laboratoriotyöt (ymp)	3.5 op
470223A	Kemiallisen prosessitekniikan laboratoriotyöt	3.5 op
470325A	Aineen- ja lämmönsiirtotekniikan harjoitustyöt	3.0 op
470440A	Systeemitekniikan laboratoriotyöt	2.5 op
470442A	Prosessien säätötekniikan laboratoriotyöt	3.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-6

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa laskea virtausmääriä ja lämpötiloja hyväksikäyttäen kokonaislämmönsiirtokertoimen vasta- ja myötävirtalämmönvaihtimelle. Opiskelija tunnistaa tärkeimmät mekaaniset yksikköprosessit ja kykenee selittämään niiden toimintaperiaatteen. Opiskelija osaa käsitellä kokeellisen reaktorimittausdatan siten, että lopputuloksena saadaan reaktionopeusyhtälön parametrit. Opiskelija osaa selittää reaktorisuunnittelun vaiheet alustavassa prosessisuunnittelussa. Opiskelija osoittaa laboratorioharjoitusten avulla, että hän osaa käyttää ohjelmoitavaa logiikkaa ja osaa virittää PID-säätimen koelaitteistolla.

**Sisältö:**

Opiskelija valitsee tarjolla olevista prosessi- ja automaatiotekniikan töistä neljä haluamaansa laboratoriotyötä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus.

**Toteutustavat:**

Laboratoriotyöt tehdään erikseen varattuna aikana ja niistä laaditaan raportti.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitiedot 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 4770xxP Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II, 477302A Lämmönsiirto, 477202A Reaktorianalyysi opintojaksoista

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

477602A Sääntöjärjestelmien analyysi opintojakso.

**Oppimateriaali:**

Ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Suoritustusta laboratoriotyöstä laaditaan raportti.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettajat

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

### **477021A-02: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, hienonnus ja vaahdotus, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **477021A-04: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, johtokyvyn mittaus ja säätö, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **477021A-05: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, logiikkaohjattu annosteluprosessi, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **477021A-03: Prosessitekniikan laboratoriotyöt, reaktiokinetiikan tutkiminen ja alustava prosessisuunnittelu, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi



Ei opintojaksokuvauksia.

### **477021A-01: Prosessitekniiikan laboroatoriotyöt, vaippaputkilämmönvaihdin, 1 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Oj-osa

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

Ei opintojaksokuvauksia.

### **477321S: Research Ethics, 3 op**

**Voimassaolo:** - 31.07.2019

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Keiski, Riitta Liisa

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477312S Science and Professional Ethics 5.0 op

**Laajuus:**

3 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

Implementation in spring semester during 4<sup>th</sup> period.

**Osaamistavoitteet:**

After the course the student is capable of explaining the meaning of research ethics and good scientific practice including honesty, conscientiousness and precision in research work. The student is able to plan, carry out and report his/her research work, and is aware of the rights and duties of a researcher and their actions and respect towards other researchers. The student is able to recognise misconduct and fraud in scientific practices and has an awareness of how to handle misconduct.

**Sisältö:**

Ethically good research, Scientific community and ethical problems in research work. Professional ethics of a researcher and an engineer. Good scientific practices and handling of misconduct and fraud in science. Regulations and rules. Definitions, Characteristic features of science, Research results and responsible persons in scientific work, Ethics and research ethics, Professional ethics of a researcher, Research ethics in Finland and globally, Instructions for preventing, handling and examining misconduct and fraud in good scientific practices and scientific research, Good scientific practices and responsibility in performing research, Good practices in selecting the research problem, collecting the material, planning and performing the research, publishing, using and applying the results, Protection of a researcher under the law, Examples and statistics.

**Järjestämistapa:**

Lectures and team work.

**Toteutustavat:**

Lectures 25 h, practical work 15 h.

**Kohderyhmä:**

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

**Esitietovaatimukset:**

-

**Yhteydet muihin opintoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Clarkeburn, H. & Mustajoki, A. Tutkijan arkipäivän etiikkaa. Tampere 2007, Vastapaino.319 p., Good scientific practice and procedures for handling misconduct and fraud in science. Helsinki 2002, TENK, National Advisory Board on Research Ethics., Guidelines for the Prevention, Handling and Investigation of Misconduct and Fraud in Scientific Research. Helsinki 1998, TENK, National Advisory Board on Research Ethics., Martin, M.W. & Schinzinger, R. Ethics in Engineering, 4th Edition. New York, 2005, McGraw Hill Co. 339 p.

*Additional literature:* Hallamaa, J., Launis, V., Lötjönen, S. & Sorvali, I. Etiikkaa ihmistieteille. Tietolipas 211, Suomen Kirjallisuuden Seura, Helsinki 2006. 428 p., Pietilä, A.-M. & Länsimies-Antikainen, H. (Toim.) Etiikkaa monitieteisesti, Pohdintaa ja kysymyksiä. Kuopio 2008, Kuopio University Publications F. University Affairs 45.224 p.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Practical work assignments affect the course grade. Examination and a learning diary.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Riitta Keiski

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477503S: Simulointi, 3 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Esko Juuso

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Leikkaavuudet:**

477523S Simulointi 5.0 op

470448A Simulointi 3.0 op

**Laajuus:**

3 op

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 3. Opintojaksoa suositellaan neljännelle vuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää simuloinnin keskeisiä käsitteitä ja selittää simulaattoreiden toimintaperiaatteet jatkuvien prosessien simuloinnissa. Opiskelija osaa rakentaa 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 tapahtumapohjaisesta, 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 26 h, joka sisältää luentoja, demonstraatioita, harjoituksia ja seminaareja. Itsenäiseen opiskeluun (54 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

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

Luentomonisteet

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Opintojakson arviointi perustuu harjoitustyöraporttiin, seminaariesitykseen, case-tutkimukseen ja loppuraporttiin.

Loppuraportin voi korvata lopputentillä.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 488122S: Statistical Methods in Hydrology, 5 op

**Voimassaolo:** 01.08.2011 - 31.07.2017

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pertti Ala-Aho, Björn Klöve

**Opintokohteen kielet:** englanti

**Laajuus:**

5 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during periods 2-3

**Osaamistavoitteet:**

By completing the course, students will be able to explain and apply the general statistical methods used in hydrology. Students can understand for describing a relationship between two hydrologic variables what type of statistical analyses are mostly used. In addition, students can show their findings from the statistical methods analysing in different plot types which are conventional in hydrology and water resources management.

Considering some scientific guidelines for writing the reports of assignments, students can be familiar with scientific writing much more than the past.

**Sisältö:**

Statistical analyses of a hydrologic variable: 1) Summary statistics like mean, maximum, minimum, median, standard deviation and etc. 2) Probability distributions such as histograms, box, quantile and plots of normal, gamma, log-normal and generalized extreme value distributions. 3) Analyzing and plotting of significant correlations between a hydrologic variable and a meteorological variable. 4) Using regression line model with 95% confidence and prediction intervals, and also check residuals of the model. 5) Trend and time series analysis, and plotting time versus data in anomaly and scatter plots.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**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 orientation of the Environmental Engineering program

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course prior to enrolling for the course unit: 488102A Hydrological Processes, and 477033A Programming in Matlab or corresponding Matlab skills

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**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:**

Variable assessment methods where each submission is graded an weighted separately: A) report of group work on assignments (3 return assignments in total 75%), and B) final exam (25%)

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Professor Björn Klöve

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

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

**477607S: Sääto- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät, 5 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Ikonen, Mika Enso-Veitikka

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

470444S Sääto- ja systeemitekniikan kehittyneet menetelmät 6.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi (englanti tarvittaessa)

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 4-5.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella malliprediktiivisiä säätojärjestelmiä, kykenee formuloimaan ja ratkaisemaan tilaestimoinnin ongelmia, sekä hahmottamaan sääto- ja systeemitekniikan tutkimuksen nykysuuntauksia.

**Sisältö:**

Kurssi jakaantuu sisällöllisesti kolmeen teemaan, jotka ovat: 1. malliprediktiivinen sääto, mm. DMC, QDMC, GPC. 2. tilaestimointi, mm. Kalman filteri, partikkelifilteri. 3. aktiivisia tutkimussuuntia (valitaan vuosittain).

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja harjoitukset

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa 477602A Säätojärjestelmien analyysi, 477603A Säätojärjestelmien suunnittelu, 4776xxS Sääto- ja systeemitekniikan menetelmät ja 477605S Digitaalinen sääto- ja systeemitekniikan opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Kontaktiopetuksen aikana ja kurssin www-sivujen kautta jaettava materiaali.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja kotitehtävät.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

professori Enso Ikonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477602A: Säätojärjestelmien analyysi, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Aineopinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Seppo Honkanen

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477621A Säätojärjestelmien analyysi 5.0 op

470460A Sääto- ja systeemitekniikan perusteet I 5.0 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-2.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija kykenee kuvaamaan prosessin dynamiikkaa matemaattisilla ja graafisilla menetelmillä. Opiskelija osaa itsenäisesti: muodostaa lineaarisia prosessimalleja, tarkastella lineaaristen systeemien stabiilisuutta sekä arvioida prosessien käyttäytymistä aika- ja taajuusalue-spesifikaatioiden avulla.

**Sisältö:**

Laplace- muunnos, siirtofunktiot ja lohkokaaviot, dynaamiset järjestelmät, säätojärjestelmien taajuus- ja aika-alueanalyysi, järjestelmien stabiilisuus.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot ja laskuharjoitukset periodiopetuksena.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa 477011P Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta I, 4770xxP Prosessi- ja ympäristötekniikan perusta II ja 477601A Prosessiautomaatiojärjestelmät opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintopaksoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luento- ja laskuharjoitusmonisteet; Dorf, R (2010) Modern Control Systems. Prentice-Hall, New York, 1104 s. Oheiskirjallisuus: Ogata, K (2002) Modern Control Engineering. Prentice-Hall, New York, 964 s, DiStefano, J (1990) Schaum's Outline of Feedback and Control Systems. 2nd ed. McGraw-Hill, 512 s. ja Ylen, J-P (1994) Sääto tekniikan harjoitustehtäviä. Hakapaino Oy. 252 s.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti, johon saa lisäpisteitä kotitehtävistä. Ohjatun opetuksen määrä 48 tuntia.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

lehtori Jukka Hiltunen ja yliopisto-opettaja Seppo Honkanen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

**477201A: Taselaskenta, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.12.2019**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala**Arvostelu:** 1 - 5, hyv, hyl**Opettajat:** Tiina Leiviskä**Opintokohteen kielet:** suomi**Leikkaavuudet:**

477221A Aine- ja energiataseet 5.0 op

470220A Kemiallisen prosessitekniikan perusteet 5.0 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi.

**Ajoitus:**

Toteutus periodeissa 1-2.

**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 tehtävät kurssitehtävät

**Toteutustavat:**

Kontaktiopetusta 40h ja itsenäistä opiskelua 90h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan kandidaattiopiskelijat, sivuaineopiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Prosessitekniikan perusta keskeinen sisältö

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

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

**Oppimateriaali:**

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

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Jatkuva arviointi välikuulustelujen ja kurssitehtävien avulla.

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

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Ilkka Malinen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei.

**Lisätiedot:**

-

**488105A: Vesihuollon verkostot, 5 op****Voimassaolo:** 01.08.2005 - 31.07.2017**Opiskelumuoto:** Aineopinnot**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Pekka Rossi

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

480120A Käyttöveden jakelu ja viemäriveden kokoaminen 3.5 op

**Laajuus:**

5 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 5

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija kykenee esittämään vesihuoltoverkoston rakenteen ja toiminnan eri tilanteissa. Opiskelija kykenee suorittamaan vesijohtojen ja viemäreiden sekä pumppaamoiden perusmitoitukset.

**Sisältö:**

Vesi- ja viemärijohtoverkkojen mitoitus, suunnittelu, rakentaminen ja saneeraus sisältäen pumppaukset, säiliötilat ja muut varusteet ja laitteet.

**Järjestämistapa:**

Kontaktiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot 30 h, kotityöt 45 h, suunnitteluharjoitus 60 h. Yhteensä 135 h.

**Kohderyhmä:**

Ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat

**Esitietovaatimukset:**

Ennen kurssille osallistumista on suositeltavaa läpäistä seuraavat kurssi tai hankkia niitä vastaava tiedot:

488011P Ympäristötekniikan perusta, 477301A Liikkeensiirto, 477303A Aineensiirto

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Täydentävänä kurssina vesihuollon verkostot, jatkokurssi

**Oppimateriaali:**

Luentomoniste, täydentävänä soveltuvin osin: RIL 237-1-2010 Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, RIL 237-2-2010

Vesihuoltoverkkojen suunnittelu, RIL 124-2 Vesihuolto II, Mays Water distribution systems handbook,

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti ja harjoitustyö.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

Pekka Rossi

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 477606S: Vikadiagnostiikka ja prosessien suorituskykyanalyysi, 2 op

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477623S Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät 10.0 op

477610S Laajat automaatio- ja informaatiojärjestelmät 5.0 op

**Laajuus:**

2 op

**Opetuskieli:**

Suomi

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 4-5.

**Osaamistavoitteet:**

Opintojakson suoritettuaan opiskelija osaa suunnitella ja toteuttaa prosessien käynnissäpitoa ja suorituskkyä tehostavia järjestelmiä.

**Sisältö:**

Malli- ja datapohjaiset diagnostiikkamenetelmät, mittauksen validointi, tunnuslukulaskenta, prosessien suorituskkyyn arviointi ja seuranta, sovellusesimerkkejä.

**Järjestämistapa:**

Lähiopetus

**Toteutustavat:**

Luennot periodiopetuksena ja demonstraatioharjoitukset.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Suosittelaa 477601A Prosessiautomaatiojärjestelmät, 477602A Säätojärjestelmien analyysi ja 477603A Säätojärjestelmien suunnittelu opintojaksojen suorittamista etukäteen.

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

Ei ole

**Oppimateriaali:**

Luentomateriaali. Oheiskirjallisuus ilmoitetaan myöhemmin.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja. Ohjatun opetuksen määrä 30 tuntia.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

lehtori Jukka Hiltunen ja tutkijakoulutettava Harri Aaltonen

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-

## 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

**Opetuskieli:**

Suomi, voidaan suorittaa englanniksi kirjatenttinä.

**Ajoitus:**

Toteutus syyslukukaudella periodissa 2.

**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 kontrollililavuusmenetelmiä. 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. Kontrollitilavuusmenetelmä. Molekyylidynamiikka. Kokeellinen virtausdynamiikka.

**Järjestämistapa:**

Luennot ja laskuharjoitukset järjestetään periodiopetuksena.

**Toteutustavat:**

Luentoja 25 h, harjoitustyö 15 h.

**Kohderyhmä:**

Prosessi- ja ympäristötekniikan diplomi-insinöörivaiheen opiskelijat.

**Esitietovaatimukset:**

Esitietoina suositellaan opintojaksoja 477301A Liikkeensiirto, 031019P Matriisialgebra ja 031022P Numeeriset menetelmät.

**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:**

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.: Numeerisetmenetelmät. Rathakrishnan, E.: Instrumentation, Measurements, and Experiments in Fluids.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Tentti tai oppimispäiväkirja ja pakollinen pienessä ryhmässä 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:**

-

## 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 cr

**Opetuskieli:**

English

**Ajoitus:**

The course unit is held in the autumn semester, during periods 1-2

**Osaamistavoitteet:**

Upon completion of the course, the student will be able to explain basic processes of water and wastewater treatment and can do the selection of needed process units and can dimensioning those.

**Sisältö:**

Characters of raw water, tap water and wastewater; used process units in water and waste water treatment; selection of process units; dimensioning treatment units and unit processes.

**Järjestämistapa:**

Face-to-face teaching

**Toteutustavat:**

lectures (50 h), exercises (40 h), self-study (45 h)

**Kohderyhmä:**

Students in master program of environmental engineering

**Esitietovaatimukset:**

The required prerequisite is the completion of the following course or to have corresponding knowledge prior to enrolling for the course unit: 488011P Introduction to Environmental Engineering

**Yhteydet muihin opintojaksoihin:**

-

**Oppimateriaali:**

Lecture hand-outs & Kemira, About water treatment. Optional: RIL 124-2, Vesihuolto II; Metcalf & Eddy, Wastewater Engineering: Treatment and Reuse; AWWA, Water quality & treatment; AWWA, Water treatment plant design.

**Suoritustavat ja arviointikriteerit:**

Course can be completed A) by book examination (Kemira), the lecture examination and to do 2 exercises OR B) by the final examination and to do 2 exercises.

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

**Arviointiasteikko:**

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

**Vastuuhenkilö:**

Laboratory Engineer Jarmo Sallanko

**Työelämäyhteistyö:**

No

**Lisätiedot:**

-

**477505S: Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa, 4 op**

**Voimassaolo:** 01.08.2005 -

**Opiskelumuoto:** Syventävät opinnot

**Laji:** Opintojakso

**Vastuuyksikkö:** Prosessi- ja ympäristötekniikan ala

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

**Opettajat:** Esko Juuso

**Opintokohteen kielet:** suomi

**Leikkaavuudet:**

477525S Älykkäät laskennalliset menetelmät automaatiassa 5.0 op

470438S Fuzzy-neuromenetelmät prosessiautomaatiassa 3.5 op

**Laajuus:**

4 op

**Opetuskieli:**

Suomi ja englanti

**Ajoitus:**

Toteutus periodissa 5. Suositellaan neljännelle vuodelle.

**Osaamistavoitteet:**

Opiskelija osaa käyttää älykkäiden menetelmien keskeisiä käsitteitä ja osaa selittää sumeiden järjestelmien, neuraalilaskennan, neurosumeiden menetelmien ja geneettisten algoritmien 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 optimointitehtävän ratkaisemisessa. 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 38 h, joka sisältää luentoja, demonstraatioita, harjoituksia ja seminaareja. Itsenäiseen opiskeluun (69 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 harjoitustyöraporttiin, seminaariesitykseen, case-tutkimukseen ja loppuraporttiin. Loppuraportin voi korvata lopputentillä.

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

**Arviointiasteikko:**

Käytetään numeerista arviointiasteikkoa 1-5 tai hylätty.

**Vastuuhenkilö:**

yliopisto-opettaja Esko Juuso

**Työelämäyhteistyö:**

Ei

**Lisätiedot:**

-