

## Lukuvuoden 2011–2012 opetussuunnitelmaan tulevat kurssien lisäykset, poistot ja muutokset

MUISTIO 15.2.2011 / Annika Mauno

Liite 7

### Asia

Kemian tekniikan korkeakoulun koulutusneuvosto esittää akateemiselle komitealle lukuvuoden 2011–2012 opetussuunnitelmaan seuraavia kurssien lisäyksiä, poistoja ja muutoksia. Muutokset on esitetty koulutusohjelmittain. Kurssien kohdalle on merkitty järjestävä laitos.

---

#### **KE-0.1200 Teknologian, talouden ja taiteen kestävän kehityksen näköaloja (3 op)** **KE-0.1200 Utsikter för teknologins, ekonomins och konstens hållbara utveckling (3 sv)** **KE-0.1200 Insights for Sustainable Development in Technology, Economy and Art (3 cr)**

Vastaava taho: T10100

Opetusperiodi: I-II

Vastuopettaja: Kati Vilonen

Opetuskieli: suomi

Osaamistavoitteet: Opiskelija perehtyy Aalto-yliopiston korkeakoulujen ajankohtaisiin tutkimuskysymyksiin ja niiden tarjoamiin ratkaisuvaihtoehtoihin tietoyhteiskunnan ja kestävän kehityksen rakentamiseksi. Kurssin käytyään opiskelija osaa tunnistaa keskeisiä tekniikan, talouden ja taiteen tulevaisuuden haasteita ja tarkastella niitä kestävän kehityksen näkökulmasta. Opiskelija orientoituu yliopisto-opintoihin ja sitoutuu tiedeyhteisön aktiiviseksi jäseneksi. Hän osaa myös analysoida omaa osaamistaan ja oppimistaan sekä pohtia tavoitteitaan.

Keskeinen sisältö: Kurssi muodostaa 10 luennon seminaarisarjan Aalto-yliopiston professuurien tutkimusaiheista, teemoina ovat tekniikan, talouden ja taiteen tulevaisuus ja rooli kestävän kehityksen tukena. Suoritusmuotona käytetään opiskelijoiden henkilökohtaisia luentopäiväkirjoja, yhteisöllisyyttä ja opiskelijoiden välistä vuorovaikutusta tuetaan avoimilla, ryhminä toteutettavilla, blogikirjoituksilla. Ryhmätyöosio voi sisältää myös ryhmän tapaamisen ja verkkokeskustelua.

Arvostelu: hyväksytty /hHylätty

#### **KE-0.7000 Urasuunnittelun perusteet (1 op)** **KE-0.7000 Grunderna i karriärplanering (1 sv)** **KE-0.7000 Basics in Career Planning (1cr)**

Opetusperiodi: III

Vastuutaho: U90201 (Ura- ja rekrytointipalvelut)

|                    |  |
|--------------------|--|
| Vastuopettaja:     | Palvelupäällikkö Aila Saloranta  |
| Opetuskieli:       | suomi  |
| Osaamistavoitteet: | Kurssin jälkeen opiskelija tunnistaa omat vahvuutensa ja kiinnostuksen kohteensa sekä tuntee oman alansa työllistymisvaihtoehdot (esim. tyypilliset työtehtävät, työllistymistilanne sekä työelämässä tarvittavat tiedot ja taidot). Kurssin jälkeen työnhaun prosessin eri vaiheet ovat tulleet opiskelijalle tutuksi: opiskelija osaa laatia työnhaun asiakirjat, tuntee työnhaun eri kanavat ja osaa valmistautua työhaastatteluihin. Lisäksi opiskelija tuntee työsopimuksen sisällön. |
| Keskeinen sisältö: | Kurssin aikana käsitellään mm. seuraavia aihekokonaisuuksia: itsetuntemus ja henkilökohtaiset vahvuudet, osaamisen osa-alueet ja yleiset työelämävalmiudet, työmarkkinatietouden kasvattaminen (alat, tehtävät, työllistyminen), työnhakutaidot: asiakirjat, tehokkaat työnhakukanavat, työhaastattelussa menestyminen, työnhakuprosessin läpivieminen), työsopimuksen sisältö.  |
| Arvostelu:         | hyväksytty/hylätty   |

## Biotuotetekniikan koulutusohjelma

### Lisäykset

#### **Puu-0.2000 Introduction to Bioproduct Technology (3–7 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | I–II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastuopettaja:     | Professor in charge of the major   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Introduction to Bioproduct Technology for new master's level students.       |
| Keskeinen sisältö: | The course content is individual according to student's academic background. |
| Arvostelu:         | 1–5  |

#### **Puu-0.1200 Materiaalitekniikan laboratoriotyöt (2 op)**

#### **Puu-0.1200 Laborationer i materialteknik (2 sp)**

#### **Puu-0.1200 Material Science Laboratory Work (2 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I   |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastuopettaja:     | N.N. (Mark Hughes)  |
| Kieli:             | suomi, osin englanti  |
| Osaamistavoitteet: | Opiskelija tuntee keskeisimpiä materiaalien testaukseen liittyviä standardeja ja ymmärtää sen, mikä on standardien merkitys siihen, että mittaustuloksia voidaan pitää luotettavina. Opiskelija ymmärtää materiaalien mekaanisten ja fysikaalisten mittausten menetelmien periaatteet ja tietää, miten mitään ominaisuuksia mitataan. Opiskelija tietää mittaustulosten yleiset toimintaperiaatteet ja osaa ohjatusti tehdä mittauksia. Opiskelija tietää, miten mittaustulosta voidaan laskea materiaaliominaisuuksia. Opiskelija osaa tehdä mittaustulosten perusteella johtopäätöksiä materiaalin ominaisuuksista. |
| Keskeinen sisältö: | Johdanto fysikaalisten ja mekaanisten materiaaliominaisuuksien mittaamiseen ja testausstandardeihin. Testauksen periaatteet: fysikaaliset (tiheys), mekaaniset  |

(jännitys, puristus, taivutus, isku), testauslaitteiden toiminta (universaali mittaustilaite). Tutustuminen testauslaitteisiin ja testausympäristöön. Ryhmissä tehtävät laboratorioharjoitukset, joissa tutkitaan polymeerien, metallien, puun ja kuitulujitettujen komposiittien ominaisuuksia. Ryhmissä tehtävät laskelmat mittaustulosten perusteella (mm. vetolujuus ja Youngin moduuli voima/venymä -kuvaajalta). Annettujen voima/venymä -kuvaajien tulkitseminen ja materiaaliominaisuuksien arvioiminen tämän tiedon perusteella.

Arvostelu: 1–5

**Puu-0.2000 Kasvifysiologia (5 op)**  
**Puu-0.2000 Växtfysiologi (5 sp)**  
**Puu-0.2000 Plant Physiology (5 cr)**

Opetusperiodi: I

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: prof. Tapani Vuorinen

Opetuskieli: suomi

Osaamistavoitteet: Tietää kasvien päätoiminnot, rakenteen ja kemiallisen koostumuksen ja näiden väliset riippuvuudet. Osaa käyttää mikroskopiaa ja spektroskopiaa tutkiakseen kasvien kudoksia ja soluja.

Keskeinen sisältö: Elävän kasvin toiminnot kuten lisääntyminen, kasvu, fotosynteesi, veden ja ravinteiden kuljetus, ravinteiden varastointi, suojautuminen ulkoisia uhkia vastaan, käsitellään molekyyli- ja solutasolla sekä kasvien toiminnan tasolla. Kasvien kudoksia ja solukoita sekä niiden kemiallista rakennetta tarkastellaan luennoilla ja laboratoriossa mikroskoopin avulla.

Arvostelu: 1–5

**Puu-0.2010 Metsäbiojalostamot (5 op)**  
**Puu-0.2010 Skogens bioraffinaderi (5 sp)**  
**Puu-0.2010 Forest Biorefinery (5 cr)**

Opetusperiodi: II

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: Anna-Stiina Jääskeläinen

Opetuskieli: suomi

Osaamistavoitteet: Kurssin jälkeen opiskelija osaa arvioida puubiomassan hyödyntämispotentiaalin energiantuotannossa sekä kemikaalien ja uusien materiaalien raaka-aineena. Opiskelija hallitsee tärkeimmät puubiopolymeerien erotusmenetelmät ja osaa kokeellisesti erotella puunäytteen polymeerit toisistaan. Opiskelija myös pystyy määrittelemään erilaisissa biojalostamoprosesseissa tuotetut tuotteet.

Keskeinen sisältö: Tällä opintojaksolla käydään läpi laajasti lignoselluloosamateriaalin hyödyntämisen prosessit energian, kemikaalien ja uusien tuotteiden valmistuksessa.

Arvostelu: 1–5

**Puu-0.2020 Luonnonkuitupohjaiset tuotteet (6 op)**  
**Puu-0.2020 Fiberprodukter av naturmaterial (6 sp)**  
**Puu-0.2020 Natural Fibre Products (6 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | IV  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastuopettaja:     | TkT Eero Hiltunen   |
| Opetuskieli:       | suomi, osin englanti  |
| Osaamistavoitteet: | Tavoitteena on antaa opiskelijalle perustiedot luonnonkuitupohjaisista tuotteista kuten puutuotteet, paperi ja kartonki sekä kuitukomposiitit. Kurssin jälkeen opiskelijat hahmottavat luonnonkuitujen potentiaalin uusien tuotteiden raaka-aineena. Opiskelijat ymmärtävät raaka-aineiden lähteet ja päämenetelmät kuitujen erottamiseksi. Opiskelijat osaavat kuvata tärkeimmät yksikköoperaatiot kuitutuotteiden ja jalostettujen materiaalien valmistuksessa. Opiskelijat ymmärtävät miten kosteus vaikuttaa kuitutuotteiden ominaisuuksiin sekä osaavat määritellä kuitupohjaisen tuotteen tiheyden. Opiskelijat ymmärtävät kuormituksen suunnan vaikutuksen materiaalien mekaanisiin ominaisuuksiin. Opiskelijat tietävät muista fysikaalisista ominaisuuksista kuten optisista, akustisista ja lämpöominaisuuksista. |
| Keskeinen sisältö: | Luennot antavat yleiskuvan luonnonkuituihin perustuvasta kuitutuotetekniikasta, kuvaavat tuotteita (historiasta tulevaisuuteen), puu - puukomposiitit - kuitukomposiitit - paperi, kartonki, paperijalosteet ja painetut tuotteet, ajankohtaisia kehityssuuntia (esim. nanoselluloosa, luonnonkuitukomposiitit), kuitutuotteiden raaka-aineet (puu, kasvikuidut, kierrätyskuidut), kuitutuotteiden ominaisuudet ja kosteuden vaikutus niihin sekä materiaalien valmistuksen avainprosessit.   |
| Arvostelu:         | 1-5   |

**Puu-0.2030 Plant Physiology (5 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Opetusperiodi:     | I  |
| Vastuopettaja:     | Tapani Vuorinen  |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Knowledge on plants' main functions, anatomy and chemistry and correlations between these. Ability to apply microscopy and spectroscopy to study plant tissues and cells.  |
| Keskeinen sisältö: | The functions (reproduction, growth, photosynthesis, transport of water and nutrients, storage of nutrients, mechanical support, protection against external threats) of living plants are covered from plant organism to molecular levels. The anatomy of plant tissues and cells and their chemical composition is surveyed on field and in laboratory using microscopy and (micro)spectroscopy. |
| Arvostelu:         | 1-5  |

**Puu-0.2040 Forest Biorefinery (5 cr)**

|                |  |
|----------------|--|
| Vastaava taho: | T10400                                 |
| Opetusperiodi: | I                                      |
| Vastuopettaja: | D.Sc. (Tech.) Anna-Stiina Jääskeläinen |
| Opetuskieli:   | English                                |

Osaamistavoitteet: After the course the student can evaluate the potential of forest biomass resources as a raw material for energy, chemicals and new products and understands the separation methods for wood components. The student can identify the valuable products that can be produced by different biorefinery processes and is capable to quantitatively determine the composition of lignocellulosic sample.

Keskeinen sisältö: This course gives a broad overview on lignocellulosics utilization as raw material for energy, chemicals and products.

Arvostelu: 1-5

**KE-0.2500 Kasvigeenitekniikka (4 op)**  
**KE-0.2500 Växtgenteknik (4 sp)**  
**KE-0.2500 Plant Genetic Engineering (4 cr)**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10100

Vastuopettaja: Ossi Turunen

Opetuskieli: suomi

Osaamistavoitteet: Tuntee geenitekniikan ja kasvigenetiikan peruskäsitteet. Ymmärtää geenitekniikan mahdollisuudet tuotannon laadun ja määrän parantamisessa ja uusien tuotantojärjestelmien suunnittelussa. Tuntee geenitekniikan menetelmien rajoitukset ja niiden käytön vastuullisuuden. Kurssi auttaa ymmärtämään alan tutkimusta, geenitekniikan käytön ympäristökysymyksiä ja niiden suhdetta yhteiskuntaan.

Keskeinen sisältö: Kurssi antaa tiedot yleisen geenitekniikan ja kasvigeenitekniikan perusteista, kuinka geenitekniikkaa hyödynnetään kasvien ominaisuuksien muokkaamisessa ja kuinka sen avulla voidaan parantaa biopolttoaineiden ja muiden tuotteiden valmistusta biomassasta. Kurssi antaa tietoa geenitekniikan asemasta biomassan hyödyntämisessä ja geenitekniikan lainsäädännöstä.

Arvostelu: 1-5

**Puu-0.3000 Advanced Chemistry of Biomass Fractionation Processes (7 cr)**

Opetusperiodi: III-IV

Vastaava taho: T10400

Vastaava opettaja: Herbert Sixta

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After the course the student can: evaluate the solubility and reactivity of biomass polymers in alkaline and acid processes, distinguish the impact of raw material morphology and chemical composition on the fractionation processes, classify the bleaching chemicals based on their reactivity and evaluate the bleaching sequences, identify novel fractionation processes, plan a biomass fractionation experiment in laboratory-scale and summarize the experimental work in a report.

Keskeinen sisältö: Delignification in alkaline processes. Acid delignification. Organosolv pulping and others. Bleaching chemistry. Novel fractionation processes. Dissolution of biomass polymers.

Arvostelu: 1-5

### **Puu-0.3010 Separation Technologies in Biorefineries (7 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | I–II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Juha-Pekka Pokki   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | After the course the student understands the importance of physical properties and phase equilibrium on process design and development. Also can derive the basic equations of unit operations from the mass and molar balances and understands the transport phenomena. In addition gets exercise on the practical mathematical techniques, process simulation and experimental work at the laboratory  |
| Keskeinen sisältö: | Physical properties; density, viscosity, therm. cond., melting and boiling point vapour, sublimation and melting pressure, triple and critical point, etc. Phase equilibrium models. Activity coefficient and equation of state models. Henry's law, dimerizing vapour phase, Pitzer, Donnan equil. Calculation of phase equilibrium. Bubble and dew point pressure and temperature. Transport phenomena: heat transfer, convection, conduction, radiation. Mass transfer: Fick, Maxwell-Stefan. Mechanical unit operations: size reduction, filtration, mixing and pumping; settling and sedimentation (gravitational and centrifugal). Fluid-fluid, fluid-solid unit operations. |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3020 Thermochemical Conversion Technology (6 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I–II  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Adriaan van Heiningen   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | 1) Knowledge of the thermochemical properties of lignocellulosics and biofuels. 2) Understanding of the importance of lignocellulosics as renewable fuel and feedstock for bioproducts and transportation fluids. 3) Understanding of the thermochemical processes by which lignocellulosics are converted into energy, biofuels and bioproducts. 4) Skills to determine the heat and mass balances and techno-economics of thermochemical conversion and upgrading processes using software packages.  |
| Keskeinen sisältö: | The aim of the course is to provide an understanding of the current and future thermochemical pathways by which lignocellulosics are converted into energy, biofuels and bioproducts. The processes covered include: wood pellet production, fluidized bed combustion, fast pyrolysis, gasification, catalytic upgrading of fast pyrolysis oil, and syn-gas conversion to FT fluids, (mixed) alcohols and DME. Heat and mass balances of selected processes will be modeled and techno-economics determined using the appropriate software packages. Pilot scale operations of fast pyrolysis, gasification and syn-gas conversion will be observed, and critically examined. |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.3100 Modification and Analysis of Renewable Materials (5 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | III–IV   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | PhD Monika Österberg   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | After completing this course the student is able to chemically modify the surface of renewable materials and analyze the effect of this modification using surface sensitive analysis methods. The student understands the relationship between surface chemistry and phenomena like wetting and dispersion stability. |
| Keskeinen sisältö: | The students perform experimental laboratory work that includes simple chemical surface modification or synthesis and common surface analysis techniques.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3110 Surface and Colloid Chemistry (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I–II  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Prof. Janne Laine   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | Student recognizes the theoretical backbone of surface and colloid chemistry. Student can explain the basic solution properties of colloid systems. Also the student can discuss about the adsorption of polyelectrolytes and surfactants using theoretical backbone and apply them to the biorefinery technology |
| Keskeinen sisältö: | Basic properties of nano-materials and experimental research methods to study these. Utilization of nanotechnology in forest products technology. Surface modification using self assembly. Antifouling.  |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **KE-100.3410 Polymer properties 5 cr**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | II   |
| Vastaava taho:     | T10100   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Vastuuopettaja:    | Dr. Jaana Rich   |
| Osaamistavoitteet: | After completing this course the student 1) understands basics of polymer physics 2) understands structure hierarchy of polymers 3) understands basics of most important methods of polymer analysis 4) understands basic theories of polymer rheology 5) knows basics of stability and degradation of polymers 6) is able to calculate the above mentioned phenomena. |
| Keskeinen sisältö: | Structure hierarchy in polymers. Theoretical aspects related to polymer analysis, physics and rheology. Basics of stability and degradation of polymers. Calculation of polymer properties.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3120 Instrumental Analysis in Surface, Polymer and Nanoscience (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | III–IV  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | PhD Eero Kontturi   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | After completing this course the student is able to choose a correct analytical technique for characterizing the desired property from a specific material. The student will also possess a crude ability to practically proceed with the selected analytical method and deduce simple interpretations from spectra, chromatograms and microscopic images.    |
| Keskeinen sisältö: | The most common microscopic, spectroscopic, and chromatographic methods for the analysis of soft (organic) materials, including techniques for surface analysis, are covered. The students perform experimental laboratory work that includes hands on analytical work as well as demonstrations, completed with students' own interpretation of the results. |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.3200 Fibre Product Development Practices (3 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Thaddeus Maloney   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Students will understand the best practices of developing products and managing innovations in modern global companies. Students will be able to apply these practices to the fibre products industries in the development of new paper, packaging, wood or other products. Students will develop an understanding of the chain of events that takes place between assessing an un-met consumer need and delivering a finished product. Students will also understand the critical success factors and have an appreciation for the realities of product development in the forest products industry. Students will learn some of the important tools available to aid in successful product development: They will be familiar with end-user tools and virtual product tools and will be able to apply statistical product design. Students will be able to professionally manage a simple product development project. |
| Keskeinen sisältö: | Product development principles and drivers. Modern Innovation management: Project management, Market vs. technology driven approaches, The product lifecycle, R&D organizations, Global R&D networks and operations, IPR management, Metrics of success. Product development tools: End-user preferences and sensory engineering, Statistical product design, Principles of scale-up, Virtual product design. Fibre product development in practice: Best practice examples from fibre products industry.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3210 Natural Fibre Material Science (7 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | I–II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Mark Hughes  |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Student understands mechanisms of flow in wood and fibre networks. Students understand sorption and are able to apply their knowledge in calculating the changes in wood and fibre properties and in laboratory assignment. Student understands phenomenon of mechanosorptive creep and stress relaxation in wood and fibre and is able to apply this understanding in predicting how wood and fibre will behave under long term loading. Student understands the composite laminate structure of the natural fibre cell wall and how this can be modelled. Student knows about the fracture and failure mechanisms in wood and fibre and understands the influence of defects in this process. Student knows about the concepts of fracture mechanics and how it can be used in strength prediction. Student knows about surface phenomena (wetting, surface energy) and understands current adhesion theories and is able to apply these concepts and theories in the laboratory assignments. Student is able to calculate results from measurements taken in laboratory, analyze and interpret the results and draw conclusions based on these results. Students are also able to compare the results they obtain in the laboratory assignment to results published in the literature provided. |
| Keskeinen sisältö: | Wood/fibre-water interactions. Flow in wood and fibre networks. Sorption (sorption theories, hysteresis, link to chemistry). Manifestation (e.g. moisture buffering, dimensional stability, moisture gradient, strains). Viscoelastic properties of wood and fibre. Cell wall mechanics/wood-mechanics. Hierarchical structure of wood. Fibres as composites, laminate theory. Models. Fracture and fatigue in wood and fibre. Defects in wood and fibre and their influence on behaviour. Fracture mechanisms/mechanics. Surfaces. Chemistry. Adhesion theories.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3220 Fibre Networks and Structures (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | III–IV  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Thaddeus Maloney  |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | The students will gain basic knowledge of paper machine operations, mostly from the product performance point of view. Students will gain profound knowledge of fibre network architecture and paper physics. Students will be exposed to the latest research on paper networks and learn to appreciate the current challenges in the appropriate historical context. Students will understand the underlying theories and models on which many product quality and product development tools are based. Students will learn to apply the theoretical knowledge of paper and board behaviour in some define laboratory exercises. |
| Osaamistavoitteet: | Forming networks: forming technologies and processes, hydrodynamics of fibre suspensions, fibre organization in sheet structure. Paper architecture: 2D organization, 3D organization, mass variations. Consolidation: hydrogen bonding in lingo-cellulosic materials, the fibre bond joint, water removal and development of physical properties. Mechanical properties: elastic deformations and stiffness, failure   |

phenomena, rheology. Interaction properties: gas and liquid transport, hydro-expansion, optics. Paper and board surfaces: surface properties, surface modification, functional surfaces.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.3230 Paper, Board and Converting Processes and Diagnostics (5 cr)**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10400

Vastaava opettaja: Jouni Paltakari

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: Student knows about the various unit operations in paper and board manufacture and converting. Student understands the connections between process dynamics and process control principles. Student understands the role of process chemistry and its contribution to process stability and product quality. Student knows problem solving techniques and the most important statistical tools and methods used in troubleshooting processes and unit operations. Student is able to calculate, simulate and analyze simple process cases with given tools.

Keskeinen sisältö: Paper and board unit ops. Fibre handling and treatment. Mixing, stability and water circuits. Separation technologies. Paper machine dynamics and control. Printing and converting. Process chemistry. Water treatment. Dispersion chemistry. Retention aids and other process chemicals. Sizing and other performance aids. Process analysis and diagnostics. Statistical process analysis. Troubleshooting case studies. Process simulation as a diagnostic tool.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.3240 Wood Products: Properties and Performance (4 cr)**

Opetusperiodi: III

Vastaava taho: T10400

Vastaava opettaja: Mark Hughes

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: Student understands why specific wood based products exist and their applications. Student knows the requirements in relation to application. Student understands the relationship between the product and its structure. Student understands the principal modes of biological degradation in wood based products. Student understands principal physical degradation mechanisms in wood based products. Student is able to participate in active discussion about the environmental aspects related to wood based products and their use. Student will be able to conduct product performance test according to the standards.

Keskeinen sisältö: Introduction. Applications: homes, civil engineering, furniture, others. Product requirements. Species selection. Drivers. New functionality. Resource use. Standards. Products. Performance. Structure/property relationships. Properties of different wood-based materials. Relationship between structure and properties. Laminates. E.g. LVL, plywood, particleboard etc. Emphasizes that also related to processing. Performance and durability. Biodegradation. Weathering. Mechanical degradation. Fire. Ecology (LCA, carbon foot print + recycling).

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.3250 Wood Products: Manufacturing Processes (6 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | III+IV  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Mark Hughes   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | Student understands that there are interactions between raw materials and processes in the formation of wood based products and know the nature of these interactions. Student understands the generic process steps in the formation of wood based products and the interactions between them. Student understands the mechanisms of wood cutting and defibration processes. Student understands the importance of drying and the key technologies employed. Student understands the reasons for strength and quality grading in converted wood. Student understands the reasons for particle classification in wood based composites. Student knows the relevant technologies employed. Students are able to apply their knowledge of structure property relationships in wood based materials in understanding the reasons for forming wood based composites and engineered wood products. Students are able to apply their knowledge of adhesion in the bonding of wood based products. Student understands the types of resins and adhesives used and their properties and the importance of the wood surface in relation to bonding with an adhesive. Student understands the hot pressing process and its role in the development of the adhesive bond. Student knows about the physics of hot pressing. Student knows about the different joining and finishing technologies. |
| Keskeinen sisältö: | Sources (virgin wood and recycled) and resource utilization. Rationale: break down the tree into pieces and rebuilding it (into composites): range of converted wood: sawnwood, veneers, strands, chips, fibres. Process integration. Generic steps in the production of wood-based products. Wood raw material: cutting (conversion & finishing). Material requirements (green, soaked, heated etc. Link between the condition of the raw material and the cutting process being used). Emphasize the "product specific" nature of some of these treatments. Generics of the cutting process (theoretical & practice). Drying.   |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.3300 Environmental Science (7 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | I+II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Timo Laukkanen   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | After the completion of the course, you will be able to: apply basic knowledge of science to the contexts of environmental protection, describe and use the basic concepts of environmental science and follow discussion within environmental science, describe the circulation, behaviour, transport, spreading and impacts of pollutants in the biosphere, describe emission control processes, describe the methods and strategies for environmental monitoring and impact assessment. |
| Keskeinen sisältö: | Dispersion, behaviour and effects of pollutants in the biosphere, environment and pollution control processes.   |

### **Puu-0.3310 Industrial Symbiosis (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I   |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | N.N.  |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | Be able to recognize linkages between technical, economic and environmental thinking. Appreciation of the discourse on the value and use of the industrial ecology metaphor to material flow management. Demonstration of an interdisciplinary understanding of industrial environmental problems. Be able to explain the expand on the various barriers to residue utilization. Initiation in the control techniques for industrial utilization of material streams, side products, waste streams, and energy flows. Knowledge of fundamental means by which industry can make progress toward sustainability. Ability to perform limited life-cycle assessments.          |
| Keskeinen sisältö: | Introduction to industrial symbiosis and industrial ecology concepts and theory within the field of industrial sustainability. Technical and environmental aspects, economic and environmentally effective aspects, socio-technical, legal and organizational aspects of industrial ecology. Eco-industrial parks, industrial symbiosis within an industrial ecology framework, scales, material/system specific Finnish and international examples e.g. from the pulp and paper industry, non ferrous metals and chemicals industries, energy aspects, biofuels, interdisciplinary approaches to IS/IE research, Aalto research based case-studies. Life-cycle assessment. |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.3320 Environmental Responsibility and Management Systems in Industry (8 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | III+IV   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | MSc Gary Watkins   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Understand broad environmental policy, the associated discourse and appreciate effects on decision making. Obtain a general understanding of current environmental themes (including major EU legislation and policy themes) and the pressures on organizations. Ability to explain environmental obligations affecting industry and available operational methods and environmental management systems to assess and control impacts. Develop environmental communication skills and use these in interest group scenarios. Ability to describe the various tools available for managing and evaluating organizational environmental performance within the wider context to organizational environmental management. Understand the practical aspects of environmental management in organizations in general. |
| Keskeinen sisältö: | Environmental sustainability. Environmental impacts e.g. climate and other trans-boundary issues and policies. Domestic and international environmental policy. Environmental legislation and management affecting industry. Business sustainability-corporate social responsibility. Environmental protection via economic instruments. Environmental management systems, auditing and certification. Company environmental responsibilities, communications, environmental reporting. Environmental permitting. Design for environment. Integrated product policy. Product environmental labeling.   |

### **Puu-0.3330 Environmental Engineering P (6 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | II+III   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Prof. Olli Dahl, DSc Natalia Maximova and DSc Timo Laukkanen   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | After the completion of the course, then, in relation to the control of mechanical, physical, chemical and biological treatment processes for wastewater, solid waste and waste gases, you are able to: describe the most common treatment processes and assess their suitability and restrictions, calculate mass and energy balances concerning these treatment processes, size unit processes, make experimental studies and simulations concerning treatment technology. |
| Keskeinen sisältö: | The mechanical, physical, chemical and biological treatment processes for wastewater, solid waste and waste gases, their theoretical basis, restrictions, suitability, process control, optimization and sizing. Methodology in the studies of environmental technology.   |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.3340 Industrial Symbiosis and Environmental Management (7 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I+II+III  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | M.Sc. Gary Watkins  |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | After completion of the study unit the student will (have) : be able to recognize linkages between technical, economic and environmental thinking, appreciation of the discourse on the value and use of the industrial ecology metaphor to material flow management, demonstration of an interdisciplinary understanding of industrial environmental problems, be able to explain the expand on the various barriers to residue utilization, initiation in the control techniques for industrial utilization of material streams, side products, waste streams and energy flows, knowledge of fundamental means by which industry can make progress toward sustainability, ability to perform limited life-cycle assessments, understand broad environmental policy, the associated discourse and appreciate effects on decision making, obtain a general understanding of current environmental themes (including major EU legislation and policy themes) and the pressures on organizations, ability to explain environmental obligations affecting industry and available operational methods and environmental management systems to assess and control impacts, develop environmental communication skills and use these in interest group scenarios, ability to describe the various tools available for managing and evaluating organizational environmental performance within the wider context to organizational environmental management, understand the practical aspects of environmental management in organizations in general. |
| Keskeinen sisältö: | Introduction to industrial symbiosis and industrial ecology concepts and theory within the field of industrial sustainability. Technical and environmental aspects, economic and environmentally effective aspects, socio-technical, legal and organisational aspects of industrial ecology. Eco-industrial parks, industrial symbiosis within an industrial ecology framework, scales, material/system specific Finnish and international examples e.g. from the pulp and paper industry, nonferrous metals and  |

chemicals industries, energy aspects, biofuels, interdisciplinary approaches to IS/IE research, Aalto research based case-studies. life-cycle assessment.

Environmental sustainability. Environmental impacts e.g. climate and other trans-boundary issues and policies. Domestic and international environmental policy. Environmental legislation and management affecting industry. Business sustainability. Corporate social responsibility. Environmental protection via economic instruments. Environmental management systems, auditing and certification. Company environmental responsibilities, communications, environmental reporting. Environmental permitting. Design for environment. Integrated product policy. Product environmental labelling.

Arvostelu: 1–5

### **KE-0.4500 Lignocellulose Biotechnology (6 cr)**

Opetusperiodi: will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013

Vastaava taho: T10100

Vastava opettaja: Tom Granström

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After the course the students should have an understanding and tools to evaluate the most efficient ways of utilizing lignocellulose biomass in industrial processes using biocatalysts: 1) selecting the methods to upgrade the fractionated lignocellulose biomass for biocatalyst conversion 2) principles of selecting the most efficient bioconversion depending on the available feedstock 3) calculating the mass balances, product yields, basic enzyme and microbial kinetics, 4) economical evaluation of the bioprocess and productivity.

In the laboratory course students will learn how to use the basic cultivation methods of microorganisms and how to carry out enzyme kinetic experiments. Students will learn how to carry out the bioreactor cultivation with metabolically engineered microorganisms producing lignocellulose hydrolyzing enzyme i.e. xylanase, cellulase or lignin oxidizing enzymes. They will apply the produced enzyme in a real application and analyze the hydrolysis products with applicable instruments.

Keskeinen sisältö: Reactors and process technology. Microbial fermentation and kinetics. Basics of enzymes as biocatalysts. Immobilization of micro-organisms and cells. Immobilization of enzymes and enzyme preparates (crystals and precipitate). Productivity and effectiveness of immobilized biocatalysts. Economic evaluation of bioprocess. Calculation exercises: Microbial kinetics. Enzyme kinetics. Laboratory Exercise: Biocatalyst conversion. Substrate: wood hydrolysate from autohydrolysis of softwood: comparative evaluation of acid catalysed and enzymatic hydrolysis of oligosugars to monomers and subsequent fermentation to ethanol. Separation, purification (in joint collaboration with the course on "Separation Technologies.." Mass balance and economic evaluation.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4100 Advanced Biomaterial Chemistry and Technology (7 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastuopettaja:     | PhD Eero Kontturi   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | Understanding supramolecular structure/ dissolution/ solution properties/ regeneration/ derivatisation of cellulose, hemicellulose and other natural polysaccharides as well as those of lignin. Comprehension of structure and properties of the most important wood extractives. Knowledge of the most important industrial applications of the afore described substances (bar paper & board), films, composite materials, food additives etc. Basic comprehension of niche applications of the afore described substances in modern materials science, e.g., intelligent materials, superstrong composites etc.   |
| Keskeinen sisältö: | Advanced chemistry of plant-based materials: cellulose, hemicellulose (and other relevant polysaccharides), lignin and extractives. Applied content: industrial applications and niche applications in modern materials science. Fundamentals (structure & properties): advanced cellulose chemistry: native and regenerated cellulose derivatisation, advanced chemistry of hemicelluloses (and other relevant polysaccharides), lignin and the most important extractives. Applications: industrial (films, composite materials, food additives etc.), niche applications (intelligent materials, superstrong materials etc.). Laboratory exercise: characterization, dissolution, regeneration of cellulose, hemicellulose (+ other polysaccharides) and lignin testing the material properties, preparation of nanocellulose (e.g. nanocrystals, TEMPOfibrils) incorporation into composites and manufacturing new materials, isolation of certain extractives incorporation as additives into emulsions. |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.4110 Conventional and Nonconventional Pulping as a Basis for Biorefinery (7 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastuopettaja:     | Kyösti Ruuttunen   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Understanding the technological and chemical principles of the most important pulping processes. Ability to make conclusions on the suitability of the pulping processes as a basis for multiproduct biorefineries. Understanding the principles of the existing biorefinery processes. Skills to evaluate the feasibility of novel biorefinery processes Understanding the basics of process simulation.  |
| Keskeinen sisältö: | Provides knowledge on possibilities for transforming the existing pulp mills into multiproducts biorefineries. Fundamentals of technical and chemical principles of the most important conventional and nonconventional pulping processes are described in detail. The course covers both the existing and novel biorefinery processes. Presentation of cutting edge biorefinery concepts involving pulp production. Simulation exercises dealing with pulping and biorefinery processes. Conventional pulping processes: kraft, sulfite, soda anthraquinone (technology & chemistry of the unit operations). Nonconventional pulping processes: organosolv, carboxylic, hydrothermal (technology & chemistry of the unit operations). Existing biorefinery processes. Novel technologies. How to assess the suitability of the pulping processes as a basis for multiproduct biorefineries? |

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4200 Research Project on Renewable Materials (7 cr)**

Opetusperiodi: will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: PhD Monika Österberg

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After completing this course the student is able to organize and gather needed equipment in the laboratory independently, evaluate the quality of the work and develop a small experimental work based on a given assignment. Finally the student can present, report and analyse the outcomes of the work, both orally and in writing to other participants of the research project

Keskeinen sisältö: The students participate in the experimental work that supports their theoretical studies. Introductory seminar where the assignments are given. Planning of experimental work. Conducting of experimental work individually. Written report and final seminar. Reporting of the work orally to the other student during final seminar. The topics for assignments are related to ongoing research on renewable materials at the department.

Arvostelu: 1–5

### **KE-100.3210 Polymer synthesis 5 cr**

Opetusperiodi: I (seuraavan kerran syksyllä 2012–2013)

Vastaava taho: T10100

Vastuopettaja: Dr. Jaana Rich

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After completing this course the student 1) can identify and separate the most important ideal mechanisms of polymerizations 2) is able to explain basics of initiation and catalysis 3) is able to explain the formation of polymer structures and ways to affect them 4) can apply theories of step and chain polymerizations 5) is able to use theory of copolymerization.

Keskeinen sisältö: The course deepens the knowledge in the field of polymer synthesis. Polymerization mechanisms and ideal mechanisms are discussed.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4210 Nanotechnology in Forest Biomaterials (5 cr)**

Opetusperiodi: will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: Prof. Janne Laine

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: Learning outcomes: Student can designate the use of nanotechnology uses in the field of renewable materials. Students understand the bottom-up principle of designing new materials. Student is familiar with the concepts of friction and lubrication and knows how to affect frictional properties by surface modification. Student can perform some

nano-technological measurements in laboratory environment and knows the special features of working with nanoparticles in practice.

Keskeinen sisältö: Basic properties of nano-materials and experimental research methods to study these. Utilization of nanotechnology in forest products technology. Surface modification using self assembly. Antifouling.

Arvostelu: 1–5

#### **Puu-0.4220 Surface and Colloid Chemistry of Renewable Materials (5 cr)**

Opetusperiodi: will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: Prof. Janne Laine and PhD Monika Österberg

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After completion of this course the students can recognize the topical research areas in the field of surface chemistry of forest biomaterials and use search engines to locate the scientific literature considering these areas. The students are able to select relevant scientific information critically, summarize that information and report the findings orally and in writing.

Keskeinen sisältö: Research methods in surface chemistry. Topical research areas in the field of surface chemistry of forest biomaterials and the research methods used in the scientific publications are briefly introduced during lectures. The students are given a topic and related scientific publications. They analyze the given material critically and report orally and in writing a critical summary of the topic.

Arvostelu: 1–5

#### **Puu-0.4300 New Fibre Materials: Biocomposites (3 cr)**

Opetusperiodi: will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013

Vastaava taho: T10400

Vastuopettaja: Mark Hughes

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: Student understands the principles of composite reinforcement and the influence of fibre architecture on composite properties. Student is able to apply his/her knowledge of fibre properties to predict composite properties. Student understands the range of materials that can be used as matrix and the processing routes that can be employed. Students can apply their knowledge of fibre properties, polymer technology and materials science and composites theory in the design of new materials.

Keskeinen sisältö: Fibre reinforced polymer matrix composites (wood and non-wood). Composites theory. Reinforcement and matrix. Load sharing. Stress transfer mechanisms. Fibre architecture. Raw materials (fibres and matrices). Wood and non-wood fibres: sources and properties. Polymers, virgin, recycled, fossil-based, biopolymers. Processes. Composites processing for thermoplastics and thermosetting resins. Fibre processing, including modification. Applications. Consumer goods. Transportation. Construction.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4310 Enhancing the Functionality of Wood Products (5 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastuopettaja:     | Mark Hughes  |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Student understands the importance of correct design and material selection in minimizing the degradation and maintenance and is able to apply his/her knowledge of biological and physical degradation and properties of individual wood species in maximizing the longevity of wooden structures. Student understands how the durability of wood and wood based products can be enhanced by modification, preservation or coating and is able to apply these given hypothetical cases. Student is able to apply his/her knowledge of material properties of wood in enhancing the living environment. Student has a deep understanding of the acoustic and visual properties as well as moisture buffering properties and using the natural properties of wood in producing new functionalities. Student understands joining and finishing processes that enhance the properties of wood based products. |
| Keskeinen sisältö: | Enhancing durability and minimizing maintenance. Design/material selection. Protection. Improving the living environment. Using the material properties of wood. Natural toxicity of wood. Joining. Finishing.   |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.4320 Fibre Product Development – Project Course (12 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastuopettaja:     | Jouni Paltakari, Mark Hughes, Thaddeus Maloney   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | Technical knowledge and its utilization. Student learns to utilize core and advanced knowledge in designing a product. Personal and professional skills. Use information search tools and other methods. Develop skills in critical thinking and problem solving. Develop skills in creative thinking. Develop flexibility skills. Develop professional ethics and responsibility. Develop skills in time and resource management. Team work and project work skills. Form and operate effective teams. Develop skills in leadership. Project management. Communication skills. Practice different types of written communication. Practice visualization and graphical presentation. Practice oral presentation. Practice different evaluation and feedback styles. |
| Keskeinen sisältö: | A comprehensive project course in product development targeted at teaching a systematic and innovative solution creation in a working team. Design process (core). Mechanics for design (core): structures, dynamics, mechanisms. Major project (core): project management, human factors, communication, innovation management. Design modeling workshops: design for manufacture, environmentally sensitive design, graphical design, contextual design, computer aided design methods.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.4330 Fibre Products Simulation and Modelling Tools (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastuopettaja:     | Jouni Paltakari   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | Students learn how to apply simulation and modeling tools more in-depth for process and structural simulation and analysis. Student can combine theoretical knowledge and practical findings from earlier courses (A2 level) with simulation and modeling tools more in-depth. Student can apply simulation and modeling tools for given case processes and structures. Student is able to compare results obtained from different methods and is able to justify the choices made. Student understands the constraints in different methods. |
| Keskeinen sisältö: | Simulation of production processes and their unit operations: Balas, Excel, Synapse print simulators, Apros; Process dynamics. Computer aided design; CAD, FEM, spreadsheet calculations and modeling, other modeling tools. Rehearsals in connection to project courses structures. Learn how to create e.g. good load bearing capacity for a given geometry and structure.  |
| Arvostelu:         | 1–5   |

### **Puu-0.4400 Environmental Engineering 1: Mechanical, Physical and Chemical Treatment Processes (5 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | II   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastuopettaja:     | Prof. Olli Dahl, DSc Natalia Maximova  |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | After the completion of the course, then, in relation to the control of mechanical, physical and chemical treatment processes for wastewater, solid waste and waste gases, you are able to: describe the most common treatment processes and assess their suitability and restrictions, calculate mass and energy balances concerning these treatment processes, size unit processes, make experimental studies and simulations concerning treatment technology. |
| Keskeinen sisältö: | The mechanical, physical and chemical treatment processes for wastewater, solid waste and waste gases, their theoretical basis, restrictions, suitability, process control, optimization and sizing. Methodology in the studies of environmental technology.   |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **Puu-0.4410 Environmental Engineering 2: Biological Treatment Processes (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | will be lectured for the first time in the academic year 2012–2013  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastuopettaja:     | DSc Timo Laukkanen  |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | After the completion of the course, then in relation to the biological treatment processes for wastewater, solid waste and waste gases, you will be able to: describe the most common treatment processes and assess their suitability and restrictions, calculate mass and energy balances concerning these treatment processes, size unit |

processes, make experimental studies and simulations concerning treatment technology.

Kskskeinen sisältö: The biological treatment processes of wastewater, solid waste and waste gases, their theoretical basis, restrictions, suitability, process control, optimization and sizing. Methodology in the studies of environmental bioprocess technology.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4420 Planning Exercise in Environmental Engineering (5 cr)**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10400

Vastuuopettaja: Prof. Olli Dahl, DSc Timo Laukkanen, MSc Gary Watkins

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After the completion of the course you will be able: to apply process engineering skills in practice, to work in projects, to find out and apply process engineering knowledge based on literature and theory.

Keskeinen sisältö: Planning and sizing of waste, waste water or waste gases treatment processes.

Arvostelu: 1–5

### **Puu-0.4430 Special Studies in Environmental Engineering (5 cr)**

Opetusperiodi: I–IV, common seminar sessions by agreement

Vastaava taho: T10400

Vastuuopettaja: Prof. Olli Dahl, DSc Timo Laukkanen, MSc Gary Watkins

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: After the completion of the course you will have been familiarized with the latest environmental technology applications and have developed a better base for making your M.Sc. thesis.

Keskeinen sisältö: Variable content.

Arvostelu: 1–5

### **Poistot**

Ei poistoja

### **Muutokset**

#### **Puu-0.1110 Johdanto luonnonvaroihin (3 op)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi II → I+II, luennoidaan joka toinen lukuvuosi (parilliset vuodet), seuraavan kerran 2012

### **Puu-0.1120 Johdanto luonnonvaroihin (2 op)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi II → I+II, luennoidaan joka toinen lukuvuosi (parilliset vuodet), seuraavan kerran 2012

### **Puu-127.1100 Teollisuuden ympäristöasioiden hallinta (4 op)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi I → III

---

## **Kemian tekniikan koulutusohjelma**

### **Lisäykset**

#### **KE-0.5000 Research Seminars on Chemistry P 3 cr**

Opetusperiodi: I–II, II–IV (autumn and/or spring, as agreed)

Vastaava taho: T10200

Vastuopettaja: prof. Kari Laasonen

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: Students present their own work for public discussion

Keskeinen sisältö: Seminars concerning topics of current interest in physical chemistry, inorganic chemistry, organic chemistry, computational chemistry and analytical chemistry. In particular these seminars focus on topics related to the ongoing research themes in the laboratories. Speakers from other universities and industry are invited as well. Recommended especially for graduate students and final year undergraduates.

Arvostelu: 1–5

#### **KE-0.4070 Products from Biomass 5 op**

Opetusperiodi: III–IV

Vastaava taho: T10200

Opetuskieli: English

Vastuopettaja: Dr. Sanna Airaksinen, Dr. Jaana Rich

Osaamistavoitteet: After the course the student knows characteristics of biomass, methods that can be used to upgrade it and potential the chemicals and materials produced from biomass have.

Keskeinen sisältö: The course gives basic principles about the chemicals and materials that can be produced from biomass by thermal, chemical or biochemical methods, and by physical processes. The basics of different processes, methods and reactions will be introduced in the course.

Arvostelu: 1–5

### **KE-0.6100 Chemicals and Materials from Biomass P 5 op**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | I-II (vuorovuosin, seuraavaksi lukuvuonna 2012–2013)  |
| Vastaava taho:     | T10200  |
| Vastuopettaja:     | Dr. Sanna Airaksinen and Dr. Jaana Rich   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | In the course students will acquire knowledge about different biomass feeds, understand how they can be upgraded to chemicals and materials and learn the basics of the properties of these materials and components.   |
| Keskeinen sisältö: | The course gives an overview on the chemicals and materials that can be produced from biomass by thermal and chemical reactions, and by physical processes. The topics include e.g. the biorefinery concept, pyrolysis oil production and utilization, gasification gas production, and utilization of synthesis gas in the production of chemicals and materials including polymers. |

### **KE-30.4315 Prosessiteollisuuden mikrobiologia L 5 op**

### **KE-30.4315 Processindustriell mikrobiologi L 5 sp**

### **KE-30.4315 Process Industry Microbiology P 5 cr**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | I (vuorovuosin, seuraavaksi lukuvuonna 2012–2013)  |
| Vastaava taho:     | T10100   |
| Vastuopettaja:     | Prof. Katrina Nordström, DI Elina Kähkönen   |
| Opetuskieli:       | Suomi pääosin. Pyydettyäessä suoritettavissa englanniksi.  |
| Osaamistavoitteet: | Opiskelija osaa paikantaa prosessiteollisuuden yleisimmät mikrobiologiset kontaminaatiolähteet ja esittää menetelmiä, työskentelytapoja ja toimenpiteitä, joilla mikrobien kulkeutuminen tuotteeseen voidaan estää. Opiskelija osaa nimetä antimikrobisia aineita ja esittää miten ne vaikuttavat mikrobien kasvun estämiseen ja arvioida myös näiden kemikaalien negatiivisia vaikutuksia luonnossa. Opiskelija osaa nimetä keskeistä lainsäädäntöä ja tulkita valitusti sen merkitystä prosessiteollisuudessa. |
| Keskeinen sisältö: | Kemian-, bio-, elintarvike- ja metsäteollisuuden mikrobikontaminaation lähteet ja niiden hallinta. Ekotehokkaat prosessit ja mikrobiologinen pilaantuminen. Anti-mikrobisten aineiden (biosidit) elinkaari ja ekologiset vaikutukset. Toimialakohtaiset viranomaisvaatimukset, mm. REACH, BPD ja kuluttajaturvallisuus.  |
| Arvostelu:         | 1–5  |

### **KE-31.4560 Kvanttikemian peruskurssi 4 op**

### **KE-31.4560 Grundkurs i kvantkemi 4 sp**

### **KE-31.4560 Introduction to Quantum Chemistry 4 cr**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | III  |
| Vastaava taho:     | T10200   |
| Vastuopettaja:     | prof. Kari Laasonen  |
| Opetuskieli:       | suomi  |
| Osaamistavoitteet: | Kurssin tavoite on perehdyttää opiskelija siihen kuinka kvanttimekaniikkaa hyödyntäen voidaan ratkaista molekyyliin liittyviä ongelmia. Kurssin pääpaino on yhden ja muutaman molekyylin systeemeissä. Periodisia molekyyllisysteemejä ja solvataatiomalleja käsitellään lyhyesti. |

Keskeinen sisältö: Monen hiukkasen Schrödingerin yhtälö ja aaltofunktio, Slaterin determinantti, Hartree-Fock approksimaatio, kantafunktiot ja Gaussin funktiot, korrelaatio, CI-menetelmä, tiheysfunktionaaliteoria, molekyylin ominaisuuksien laskeminen, solvataatiomallit.

Arvostelu: 1–5

**KE-31.4570 Kvanttikemian jatkokurssi L 3 op**  
**KE-31.4570 Fortsättningskurs i kvantkemi L 3 sp**  
**KE-31.4570 Advanced Quantum Chemistry P 3 cr**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10200

Vastuopettaja: prof. Kari Laasonen

Opetuskieli: suomi

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoite on perehdyttää opiskelija periodisten systeemien kvanttimekaaniseen mallintamiseen ja ab initio molekyyliidynamiikkaan.

Keskeinen sisältö: Periodiset systeemit kvanttimekaniikassa, tiheysfunktionaaliteoria, dispersiovuorovaikutukset, molekyyliidynamiikka ja kvanttimekaniikka, pintojen mallintaminen.

Arvostelu: 1–5

**KE-31.4580 Special Topics in Physical Chemistry P V 2 cr**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10200

Opetuskieli: English

Vastuopettaja: prof. Kyösti Kontturi, prof. Kari Laasonen

Osaamistavoitteet: The aim is to study selected topics in physical chemistry.

Keskeinen sisältö: According to need, in spring 2010 the topic was scanning electrochemical microscopy (SECM).

Arvostelu: pass/fail

**KE-31.5550 Molekyylihallinnuksen jatkokurssi L 3 op**  
**KE-31.5550 Fortsättningskurs i molekylmodellering L 3 sp**  
**KE-31.5550 Advanced molecular modelling P 3 cr**

Opetusperiodi: IV

Vastaava taho: T10200

Opetuskieli: suomi

Vastuopettaja: Maria Sammalkorpi

Osaamistavoitteet: Kurssin tavoite on perehdyttää opiskelija edistyneempiin molekyylihallinnusmenetelmiin, kuten voimakenttien kehittäminen, karkeistettu molekyyliidynamiikka ja voimakentät, Monte Carlo -menetelmät.

Keskeinen sisältö: Molekyylien välisen vuorovaikutuksen mallintaminen, voimakentät, karkeistettu molekyyliidynamiikka, molekyylien visualisointi, Monte Carlo -menetelmät.

Arvostelu: 1–5

**KE-40.4050 Projektityö teknillisestä kemiasta 6 op**  
**KE-40.4050 Undersökningsprojekt i teknisk kemi 6 sp**  
**KE-40.4050 Project work in industrial chemistry 6 op**

Opetusperiodi: I, II, III, IV

Vastaava taho: T10200

Opetuskieli: suomi

Vastuopettaja: TkT Reetta Karinen

Osaamistavoitteet: Opintojakso valmistaa opiskelijoita diplomityön tekoon. Kurssin jälkeen opiskelija tietää teknillisen kemian yleisimmät tutkimusmenetelmät liittyen katalyyttien ja katalyyttisten reaktioiden tukimiseen. Kurssin jälkeen opiskelija osaa tehdä tutkimussuunnitelman sekä raportoida kokeelliset tulokset. Osaa etsiä ja hyödyntää julkaistua tutkimustietoa omassa kokeellisessa työssä.

Keskeinen sisältö: Teknillisen kemian alaan liittyvä kokeellinen työ. Työ aloitetaan kirjallisuustutkimuksella, jonka pohjalta laaditaan tutkimussuunnitelma. Kokeellisen työn tulokset esitetään tutkimusraportissa.

Arvostelu: 1–5

**KE-40.4060 Project work in industrial chemistry 6 op**

Opetusperiodi: I, II, III, IV

Vastaava taho: T10200

Vastuopettaja: TkT Reetta Karinen

Opetuskieli: English

Osaamistavoitteet: A preparatory course for the preparation of master's thesis. After the course the student knows how to prepare a research plan and how to report results. The student also knows the most common research methods used in industrial chemistry. The student knows how to find and utilize published research information.

Keskeinen sisältö: Experimental or simulation work in industrial chemistry, reaction engineering or in catalysis. The project will be based on a literature review, which will be done first.

Arvostelu: 1–5

**Poistot**

**KE-30.4310 Prosessiteollisuuden mikrobiologia L 3–5 op**

Korvaavuus: KE-30.4315 Prosessiteollisuuden mikrobiologia L 5 op

**KE-31.4540 Special Topics in Electrochemistry P 2 cr**

Korvaavuus: KE-31.4580 Special Topics in Physical Chemistry 2 cr

**KE-31.5500 Teoreettinen kemia ja molekyyylimallitus 3 op**

Korvaavuus: KE-31.4560 Kvanttikemian peruskurssi 4 op

**KE-35.9600 Epäorgaanisen instrumentaalianalyysin perusteet; MT, R ja muut osastot 5 op**

Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.4000 Teknillisen kemian projektityö 7 op**

Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.4010 Katalyydin erikoistyö 6 op**  
Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.4015 Special course in catalysis 6 op**  
Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.4120 Kinetics of catalytic reactions 5 op**  
Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.4520 Teknillisen kemian seminaarikurssi 4 op**  
Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.9900 Introduction to biofuels 5 cr**  
Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

**KE-40.9920 Chemicals and Materials from Biomass L 5 cr**  
Korvaavuus: KE-0.6100 Chemicals and Materials from Biomass P 5 op

**KE-100.3400 Polymeerien ominaisuudet 5 op**  
Korvaavuus: KE-100.3410 Polymer properties 5 cr

## Muutokset

### KE-30.4810 Soveltavan mikrobiologian erikoistyö 5 op

Muutos: Muutetaan opetusperiodi III-IV (vuorovuosin, seuraavaksi lukuvuonna 2011–2012) → II (vuorovuosin, seuraavaksi lukuvuonna 2011–2012)

### KE-40.4140 Environmental Catalysis 5 cr

Muutos: Muutetaan opetusperiodi II (even years) → II

---

## Materiaalitekniikan koulutusohjelma

### Lisäykset

**MT-0.6171 Ydinvoimalaitosmateriaalit L (5 op)**  
**MT-0.6171 Kärnkraftverkmateriäl L (5 sp)**  
**MT-0.6171 Nuclear Power Plant Materials P (5 cr)**

Opetusjakso: III–IV  
Vastaava taho: T10300  
Vastuopettaja: Prof. Simo-Pekka Hannula  
Opetuskieli: pääosin suomi (osin englanti)  
Osaamistavoitteet: Kurssin suorittanut opiskelija omaa ydinvoimalaitoksen materiaaliasiantuntijan perustiedot.  
Keskeinen sisältö: Reaktorifysiikan perusteita. Säteilyn ja materiaalin vuorovaikutuksen perusteet. Säteilyturvallisuus ja keskeiset lupa-asiat. Ydinreaktorit. Ydinpolttoaineet. Reaktoreiden rakentaminen ja rakennemateriaalit. Reaktoreiden laadunvarmistus. Käytön aikana syntyneiden jätteiden varastointi. Polttoaineen loppusijoitus.  
Arvostelu: 1–5

### **MT-0.7076 Thin Film Technology Doctoral Course P (8 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusjakso:       | III-IV (parillisina vuosina, alkaen 2012)   |
| Vastaava taho:     | T10300  |
| Vastuopettaja:     | Jari Koskinen, Sami Franssila   |
| Opetuskieli:       | englanti  |
| Osaamistavoitteet: | The students will master deposition-structure-properties interactions for thin films. They will be able to select processes and qualify them for varied applications in electronics, optics, tribology and other engineering fields.                            |
| Keskeinen sisältö: | Thin film growth (condensation, nucleation, coalescence,...). Thin film properties (stresses, adhesion, step coverage...). Characterization. Reliability & stability. Deposition equipment. Applications: mechanical, electrical, optical, tribological, solar. |
| Arvostelu:         | 1-5   |

### **MT-0.2207 Johdatus pintailmiöihin (5 op)**

#### **MT-0.2207 Introduktion till ytfenomen (5 sp)**

#### **MT-0.2207 Introduction to Surface Phenomena (5cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusjakso:       | II-III  |
| Vastaava taho:     | T10300  |
| Vastuopettaja:     | Marja Oja   |
| Opetuskieli:       | suomi   |
| Osaamistavoitteet: | Kurssin jälkeen opiskelija osaa 1) kuvailla partikkelien keskeiset ominaisuudet 2) selittää pintoihin liittyvät keskeiset käsitteet 3) listata yleisimmät kokojakaumien mittausmenetelmät ja niiden käyttötarkoituksen 4) osaa laskea kokojakaumien perusteella keskimääräisen partikkelikoon ja ominaispinta-alan 5) osaa arvioida miten partikkelien ominaisuudet vaikuttavat niiden käyttäytymiseen fluidissa 6) osaa selittää, miten partikkelikoko ja rajapinta epäjatkuvuuskohtana vaikuttaa partikkelien ominaisuuksiin. |
| Sisältö:           | Opintojakson tarkoituksena on antaa perustiedot pintoihin liittyvistä käsitteistä ja tarkastella pintojen roolia erilaisissa materiaalin valmistus- ja prosessointivaiheissa. Lisäksi käsitellään partikkelitekniiikan perusteet ja partikkelimaisen materiaalin aiheuttamat erityispiirteet pintailmiöihin.  |
| Arvostelu:         | 1-5   |

## **Poistot**

### **MT-0.2206 Pintailmiöt (5 op)**

Korvaavuus: MT-0.2207 Johdatus pintailmiöihin (5 op)

### **MT-0.6006 Materiaalitieteiden yhteiskunnallinen vaikutus (2 op)**

Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

### **MT-0.6106 Tuotantomenetelmien simulointityökalut (5 op)**

Korvaavuus: Ei korvaavuutta. Ota yhteys opettajaan.

## **Muutokset**

### **MT-0.6024 Uudet materiaalit L V (5 op)**

Muutos: Poistetaan merkintä vaihtuvaisältöisyydestä (V)

### **MT-0.6026 Electron Microscopy P (5 cr)**

Muutos: Poistetaan suomen- ja ruotsinkieliset nimet.

### **MT-0.6029 Epäorgaaniset komposiittimateriaalit (3 op)**

Muutos: Lisätään merkintä jatko-opintokelpoisuudesta (L)

### **MT-0.6066 Thin Film Technology P (5 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä jatko-opintokelpoisuudesta (P).

### **MT-0.6071 Materials for Electronics P (5 cr)**

Muutos: Luennoidaan parittomina vuosina (ensimmäisen kerran 2011). Luennoidaan vuorovuosin kurssin MT-0.6081 Microfluidics and BioMEMS kanssa.

### **MT-0.1001 Koesuunnittelu ja tulosten käsittely (3 op)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi I → I-II

### **MT-0.6046 Advanced Project Course on Metallurgical Process Technology (15 cr)**

Muutokset: Poistetaan suomen- ja ruotsinkieliset nimet. Kurssia ei luennoida lukuvuonna 2011–2012.

### **MT-0.6051 Advanced Project Course on Materials Design (15 cr)**

Muutokset: Poistetaan suomen- ja ruotsinkieliset nimet. Kurssia ei luennoida lukuvuonna 2011–2012.

---

## **Puunjalostustekniikan koulutusohjelma**

### **Lisäykset**

#### **Puu-23.6080 Cellulose Chemistry P (8 cr)**

Opetusperiodi: spring/summer, period

Vastaava taho: T10400

Vastaava opettaja: Herbert Sixta

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | The aim of the course is to give the student a comprehensive overview of the fundamentals in cellulose chemistry.   |
| Keskeinen sisältö: | A comprehensive overview of the fundamentals in cellulose chemistry as well as a representative survey of the current and future cellulose industry. Students select special topics of chemical pulp bleaching as home assignments. |
| Arvostelu:         | 1–5   |
| Huom:              | PaPSaT course   |

### **Puu-23.6090 Advances in Biorefineries P (8 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | spring/summer, period   |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Herbert Sixta   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | The aim of the course is to provide an understanding of the supply and chemical/physical characteristics of lignocellulosic biomass, as well as of the key techno-economic barriers and regulatory policies affecting commercial implementation of lignocellulosic biorefineries.   |
| Keskeinen sisältö: | An important focus is the chemistry and engineering aspects of different (pre)treatment processes, including those integrated into existing (kraft and sulfite) and organosolv pulping operations. Different biochemical and thermochemical conversion processes and their down-stream operations to produce liquid fuels, chemicals and biomaterials are reviewed. |
| Arvostelu:         | 1–5   |
| Huom:              | PaPSaT course   |

### **Puu-21.6100 Interfacial Phenomena in Environmental Technology P (5 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | autumn, period  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Prof. Olli Dahl, DSc Natalia Maximova   |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | The course objectives are to give a deep fundamental understanding on the interfacial phenomena of importance in industrial environmental protection technology.  |
| Keskeinen sisältö: | This course gives insight into the fascinating interplay of interfacial phenomena involved into environmental engineering, including wastewaters and gas emission treatment; attracts the student's attention to the key similarities and differences between colloid and surface phenomena on such different interfaces; provides a coherent picture of driving forces and removal mechanisms employed, and gives a conceptual view of environmental technology methods from the colloidal and surface science perspectives. Furthermore, the relevant developments of nanotechnology, e.g. the use of semiconductor nanoparticles in the oxidation treatment of organic pollutants, are covered in this course. |
| Arvostelu:         | 1–5   |
| Huom:              | PaPSaT course   |

### **Puu-21.6110 Philosophy of Science and Technology P (5 cr)**

|                    |  |
|--------------------|--|
| Opetusperiodi:     | autumn, period   |
| Vastaava taho:     | T10400   |
| Vastaava opettaja: | Kristina Rolin   |
| Opetuskieli:       | English  |
| Osaamistavoitteet: | The objective is to provide an overview of contemporary philosophy of science, including science and engineering ethics.   |
| Sisältö:           | Scientific knowledge is characterized in terms of its methods of reasoning, the special role it grants to empirical data in the justification of knowledge claims, and its specific social organization. We will also review recent theories of scientific explanation and causality. Finally, we will address ethical questions concerning risk assessment, relations between academic research and R&D in corporations, and intellectual property rights |
| Arvostelu:         | 1–5  |
| Huom:              | PaPSaT course  |

### **Puu-21.6051 Wetend Flow Phenomena P (8 cr)**

|                    |   |
|--------------------|---|
| Opetusperiodi:     | spring, period (will be arranged in 2013 for the first time)  |
| Vastaava taho:     | T10400  |
| Vastaava opettaja: | Thad Maloney  |
| Opetuskieli:       | English   |
| Osaamistavoitteet: | The course objectives are to give an understanding of the phenomena of fibre flows on the wet end of paper machine.   |
| Keskeinen sisältö: | The phenomena of fibre flows on the wet end of paper machine, theoretical background, factors affecting the flow, the rheology of pulp suspension, techniques related to flow modelling as well as correlations between flow conditions, fibre network and paper product. |
| Arvostelu:         | 1–5   |
| Huom:              | PaPSaT course   |

### **Poistot**

| <b>Koodi</b> | <b>Kurssin nimi</b>                         | <b>Korvaavuus</b>     |
|--------------|---|-----------------------|
| Puu-19.1000  | Puun rakenne ja kemia (4 op)                | Ota yhteys opettajaan |
| Puu-19.1010  | Puukemian laboratoriotyöt (2 op)            | Ota yhteys opettajaan |
| Puu-19.2000  | Makromolekyylit, pinnat ja kolloidit (4 op) | Ota yhteys opettajaan |
| Puu-19.3000  | Chemistry of Pulping and Bleaching (5 cr)   | Ota yhteys opettajaan |
| Puu-21.2000  | Paperitekniikan perusteet (4 op)            | Ota yhteys opettajaan |
| Puu-21.3030  | Kierrätyskuidut ja siistaus (2 cr)          | Ota yhteys opettajaan |

|             |  |  |
|-------------|--|--|
| Puu-21.3040 | Paperin valmistus ja testaus laboratoriossa (2 cr)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.3050 | Kuitu- ja paperifysiikka I (2 cr)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.3060 | Pigmenttipäällystystekniikka (6 cr)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.3080 | Painatustekniikan perusteet (2 cr)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.4500 | Projektityö (V) (4-6 cr)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.5010 | Measurements and Analysis of Pulp and Papermaking Processes (3 cr)                                       | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.6010 | Mechanical Pulping L (5 cr)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.6030 | Unit Operations of Paper and Board Making L (7 cr)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.6050 | Wet End-Flow Phenomena P (8 cr)  | Puu-21.6051 Wetend Flow Phenomena P (8 cr) |
| Puu-21.6060 | Dynamics and Behaviour of the Stock and White Water Systems L (7-8 cr)                                   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-21.6080 | An Introduction to the History and the Philosophy of Science, and to the Scientific Methodology L (5 cr) | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-23.1000 | Kuidutustekniikka metsäteollisuudessa (2 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-23.2000 | Selluloosatekniikan perusteet (4 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-23.3000 | Kemian laitetekniikka sellu- ja paperiprosesseissa (6 cr)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-23.3010 | Suursaantomassatekniikka (3 cr)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2001 | Metsätalouden perusteet (3 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2006 | Puutuoteteollisuuden prosessien perusteet (4 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2012 | Puutieteen sovellukset (3 op)  | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2020 | Puun käyttöominaisuudet (4 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2030 | Puun työstön teoria (4 op)   | Ota yhteys opettajaan                      |
| Puu-28.2041 | Puun työstön sovellukset (2 op)  | Ota yhteys opettajaan                      |

|              |  |  |
|--------------|--|--|
| Puu-28.3001  | Puun materiaaliominaisuudet (5 cr)                             | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.3011  | Puupohjaiset komposiitit ja insinööripuutuotteet (4 cr)        | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.3015  | Sahateollisuus ja sen tuotteet (3 cr)                          | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.3020  | Puutuotteiden markkinat (2 cr)                                 | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.3030  | Puun liimaus (4 cr)  | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.3040  | Puun pintakäsittely (2 cr)                                     | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-28.5050  | Vuorovaikutteinen teollinen puurakentaminen L (2-8 op)         | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-127.1000 | Ympäristötekniikan perusteet (3 op)                            | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-127.4000 | Teollisuuden ympäristötekniikka (4 op)                         | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-127.4010 | Ympäristöjohtaminen (2 op)                                     | Ei luennoida, mutta mahdollista suorittaa lukuvuonna 2011-2012 osana kurssia Puu-0.3320 Environmental Responsibility and Management Systems in Industry, tenttejä järjestetään lukuvuonna 2011-2012, ota yhteys opettajaan   |
| Puu-127.4020 | Prosessivesien käsittely (3 op)                                | Ei luennoida, mutta lukuvuonna 2011-2012 harjoitukset voi suorittaa henkilökohtaisina korvaavina tehtävinä, tenttejä järjestetään normaalisti, ota yhteys opettajaan   |
| Puu-127.4040 | Metsäteollisuuden ympäristötekniikka L (4 op)                  | Ei luennoida, mutta lukuvuonna 2011-2012 harjoitukset voi suorittaa henkilökohtaisina korvaavina tehtävinä, tenttejä järjestetään normaalisti<br>Luento-osuuksia mahdollista käydä kuuntelemassa osana Puu-0.3320 Environmental Responsibility and Management Systems in Industry-kurssia, ota yhteys opettajaan |
| Puu-127.5000 | Laajojen ympäristövaikutusten hallinta (3 op)                  | Ota yhteys opettajaan  |
| Puu-127.5010 | Ilmansuojelu (4 op)  | Puu-0.3300 Environmental Science (7 cr)  |
| Puu-127.9000 | Environmental Technology in the Pulp and Paper Industry (3 op) | Ota yhteys opettajaan  |

## **Muutokset**

### **Puu-21.3070 Paperin ja kartongin jalostuksen perusteet (2 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4050 yhdessä Puu-21.4300 kanssa.

### **Puu-21.4200 Kuitu- ja paperifysiikka II (2 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Kurssit Puu-21.4200 ja Puu-21.3050 yhdessä korvaavat kurssin Puu-21.3010

### **Puu-21.4210 Paperinvalmistustekniikka (6 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4010.

### **Puu-21.4220 Paperinvalmistustekniikan harjoitustyöt (4-8 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4030.

### **Puu-21.4300 Paperin ja kartongin jalostuksen erikoiskurssi (4 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4050 yhdessä Puu-21.3070 kanssa.

### **Puu-21.4310 Pakkaustekniikka (6 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4060

### **Puu-21.4320 Paperin ja kartongin jalostuksen harjoitustyöt (4-8 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4070

### **Puu-21.4400 Perinteiset painomenetelmät (6 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4100 yhdessä kurssin Puu-21.4410 kanssa.

### **Puu-21.4410 Digitaaliset painomenetelmät (2 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4100 yhdessä kurssin Puu-21.4400

### **Puu-21.4420 Painatustekniikan harjoitustyöt (4-8 cr)**

Muutos: Poistetaan merkintä: Korvaa kurssin Puu-21.4120

### **Puu-28.4022 Production Investment Planning (2 op)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi IV → II

**Puu-28.4040 Developing Competitive Wood Products P (4 cr)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi II → I

**Puu-28.4051 Marketing Wood Products (3 cr)**

Muutos: Muutetaan opetusperiodi I+II → III+IV